

This article was downloaded by: [University of La Rioja]

On: 29 May 2015, At: 19:05

Publisher: Routledge

Informa Ltd Registered in England and Wales Registered Number: 1072954 Registered office: Mortimer House, 37-41 Mortimer Street, London W1T 3JH, UK



## Infancia y Aprendizaje: Journal for the Study of Education and Development

Publication details, including instructions for authors and subscription information:

<http://www.tandfonline.com/loi/riya20>

Educational effectiveness analysis of the use of digital music learning objects. Comparison of digital versus non-digital teaching resources in compulsory secondary education / Análisis de la eficacia educativa del uso de objetos digitales de aprendizaje musical. Comparación con los recursos didácticos no digitales en educación secundaria obligatoria

Oswaldo Lorenzo-Quiles<sup>a</sup>, Norberto Vílchez-Fernández<sup>b</sup> & Lucía Herrera-Torres<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Universidad de Granada

<sup>b</sup> Centro del Profesorado de Jaén

Published online: 07 Apr 2015.



[Click for updates](#)

To cite this article: Oswaldo Lorenzo-Quiles, Norberto Vílchez-Fernández & Lucía Herrera-Torres (2015) Educational effectiveness analysis of the use of digital music learning objects. Comparison of digital versus non-digital teaching resources in compulsory secondary education / Análisis de la eficacia educativa del uso de objetos digitales de aprendizaje musical. Comparación con los recursos didácticos no digitales en educación secundaria obligatoria, *Infancia y Aprendizaje: Journal for the Study of Education and Development*, 38:2, 295-326, DOI: [10.1080/02103702.2015.1016748](https://doi.org/10.1080/02103702.2015.1016748)

To link to this article: <http://dx.doi.org/10.1080/02103702.2015.1016748>

PLEASE SCROLL DOWN FOR ARTICLE

Taylor & Francis makes every effort to ensure the accuracy of all the information (the "Content") contained in the publications on our platform. However, Taylor & Francis, our agents, and our licensors make no representations or warranties whatsoever as to

the accuracy, completeness, or suitability for any purpose of the Content. Any opinions and views expressed in this publication are the opinions and views of the authors, and are not the views of or endorsed by Taylor & Francis. The accuracy of the Content should not be relied upon and should be independently verified with primary sources of information. Taylor and Francis shall not be liable for any losses, actions, claims, proceedings, demands, costs, expenses, damages, and other liabilities whatsoever or howsoever caused arising directly or indirectly in connection with, in relation to or arising out of the use of the Content.

This article may be used for research, teaching, and private study purposes. Any substantial or systematic reproduction, redistribution, reselling, loan, sub-licensing, systematic supply, or distribution in any form to anyone is expressly forbidden. Terms & Conditions of access and use can be found at <http://www.tandfonline.com/page/terms-and-conditions>

**Educational effectiveness analysis of the use of digital music learning objects. Comparison of digital versus non-digital teaching resources in compulsory secondary education / *Análisis de la eficacia educativa del uso de objetos digitales de aprendizaje musical. Comparación con los recursos didácticos no digitales en educación secundaria obligatoria***

Oswaldo Lorenzo-Quiles<sup>a</sup>, Norberto Vílchez-Fernández<sup>b</sup>, and  
Lucía Herrera-Torres<sup>a</sup>

<sup>a</sup>Universidad de Granada; <sup>b</sup>Centro del Profesorado de Jaén

(Received 27 July 2013; accepted 1 July 2014)

**Abstract:** This article analyses the effect of the implementation of an educational intervention program based on digital learning objects for music in first year compulsory secondary education students, versus teaching focused on non-digital resources, such as textbooks. A pre-test, post-test, quasi-experimental study was performed with two comparison groups. The results confirm higher academic-disciplinary achievement as a result of the intervention program implemented within the experimental group as compared to the control group. The effects of this program on the transfer of learning are also confirmed.

**Keywords:** teaching-learning process; digital technology; compulsory secondary education; music; school achievement

**Resumen:** Este artículo analiza el efecto de la aplicación de un programa de intervención educativa basado en objetos digitales de aprendizaje musical, en primer curso de educación secundaria obligatoria, frente a una enseñanza centrada en recursos no digitales como el libro de texto. Se realizó un estudio cuasi experimental pretest-postest con dos grupos de comparación. Los resultados confirman un mayor rendimiento académico-disciplinar derivado del programa de intervención desarrollado con el grupo experimental frente al grupo control, así como efectos de dicho programa en transferencia del aprendizaje.

**Palabras clave:** proceso de enseñanza-aprendizaje; tecnología digital; educación secundaria obligatoria; música; rendimiento escolar

---

English version: pp. 295–309 / *Versión en español:* pp. 310–324

References / *Referencias:* pp. 324–326

Translated from Spanish / *Traducción del español:* Jennifer Martin

Authors' Address / *Correspondencia con los autores:* Oswaldo Lorenzo-Quiles, Universidad de Granada, Facultad de Educación y Humanidades de Melilla, C/ Santander, 1, 52005 Melilla, España. E-mail: [oswaldo@ugr.es](mailto:oswaldo@ugr.es)

The use of digital technology for teaching-learning music in compulsory secondary education is today framed in a pedagogical environment that integrates different tools and resources known as information and communication technologies (Dillon, 2003; Hill & Hannafin, 2001). These are related to the transmission, processing and storage of information through an enormous variety of material possibilities and innovation processes applied to teaching (Voogt, Fisser, Pareja-Roblin, Tondeur, & van Braak, 2013).

Currently, the music-technology binomial appears in an international context as a powerful mediating instrument in musical education, both in the content and the instructional designs associated with it (Finney & Burnard, 2009; Gértrudix & Gértrudix, 2010; Ho, 2004; Savage, 2007; Tejada, 2004).

### **Curriculum and the teaching-learning of music with digital resources in secondary education**

Crawford (2014) points out that the scientific literature published during the last two decades shows a convergence of digital technologies helping students increase their competency in technical and educational-musical content, as compared with other pedagogical uses not utilizing digital technologies.

Different studies on the use of technological mediators in the music classroom analysed their use in the material's conceptual curricular elements (musical language, instrumental practice, creativity, among others) and in the teachers' didactic teaching procedures. In this respect, the consulted literature addressed all the topics that presently make up and characterize the teaching-learning of music: rhythmic-musical skills, musical-vocal expression, auditory and vocal skills, practical music skills, digital technologies and musical creativity.

Ordoñana, Laucirica, and Tejada (2004) performed a study on rhythmic-musical skills through the use of computer programs that provided the participating students with significant achievements in the development of this type of skill. The study compared the use of these computer programs with the use of musical teaching-learning tools and methodologies that did not include digital technology.

In the case of musical-vocal expression, the studies from Howard et al. (2004) and Welch, Howard, Himonides, and Brereton (2005) were interesting. These authors utilized a software program (*WinSingad*) for teaching and improving singing that provided an increase in individual tuning and aural integration of the participants in a vocal group. This was obtained through a guided visualization performed by the teacher of auditory musical parameters, such as frequency and sound spectrum. This type of resource was also very pedagogically useful for awakening the students' curiosity toward scientific aspects of the aural dimension of music, since it shows the principal physical-acoustic characteristics of vocal singing graphically and in real time.

Savage (2005) made significant achievements concerning the acquisition of auditory and vocal musical skills. He did this in a study performed on technological tools with middle school students. According to this author, the

achievements obtained stemmed from the innovative and dynamic way in which the students became involved with the sounds through the digital technologies.

Another of the nuclear dimensions of the analysis on musical education and teaching-learning with digital technologies is that of practical music skills. Chan, Jones, Scanlon, and Joiner (2006) carried out a study with secondary education students in the United Kingdom by utilizing software designed for supporting these skills, including the operation of musical instruments. Through the use of a commercial CD-ROM for teaching piano, a significant improvement was observed in the participants' music reading, notation and rhythmic skills. This study suggested that technologies can be useful for the learning of practical music skills in the classrooms. In addition, the potential improvement of these skills allows the students to approach the practical curricular activities based on music (such as composing, interpreting or listening) with greater confidence and a deeper level of comprehension and appreciation.

The previous study's findings were confirmed by adolescent students from professionally-oriented music schools, who found resources such as a digital portfolio to be an effective means of improving musical interpretation (Upitis, Abrami, Brook, Troop, & Varela, 2012).

Crowa (2006) has explored musical creativity in secondary education classrooms and its relation to digital technologies. This author found that the processes and results from activities carried out in the classroom were occasionally perceived as being distant or removed from the students' musical lives and lacked sufficient musical authenticity. Therefore, he concluded that the creative-musical use of digital technologies should endow imagination, in order to involve the highest number of students through a culturally relevant curricular conception.

Ward (2009) also performed a study with middle and secondary school students on musical exploration through digital technologies. He found that the participants were more creative and more motivated when they could use the technologies as an integral element of the creative process. The technologies allowed them to explore atonal new sounds and to work with relevant and interesting content that was enthusiastically displayed in an informal classroom environment.

Savage (2005) also carried out an interesting study with adolescent students that used a program based on digital technologies for creating simple compositions guided in class. The participating students achieved significant effects in their creative-musical competence.

Nevertheless, regarding musical creation and composition in the context of secondary teaching, Martin (2013) believed that the way in which musical technology is normally used in classrooms is too focused on teaching traditional music and the possible effect of digital objects as mediators in learning, innovation or creativity.

### **Digital resources vs. textbooks**

The appearance in the last decade of an educational-musical context based on competencies (Gértrudix & Gértrudix, 2010; Muñoz, García, & Valenzuela, 2011)

has reinforced the idea of developing student education consisting of the acquisition of musical abilities and skills that allow an adequate use of basic digital resources (Ricoy, Sevillano, & Feliz, 2011). Some of these could be multimedia repositories, educational platforms, digital encyclopedias or internet search engines.

However, paper-based curricular materials still held importance in classrooms as primary sources of academic information for the student body (García-Valcárcel, 2003). In the case of the textbook, it was still a classic refuge of resistance to educational change among teachers (Monereo, 2010). This occurred in a changing context that redefined the textbook's opportunity and use more in terms of coexistence with digital technologies than as a unique instrument for the teacher.

### **Teachers' participation in the process of changing toward the use of digital technology**

A large number of the studies cited up to this point emphasized that teachers were leading figures in the application and effectiveness of educational-musical programs with digital technology use in secondary education. Teachers were asked to recognize that digital resources were not only a technological innovation, but a necessary didactic-methodological medium and resource (Bustos & Coll, 2010; Ottenbreit-Leftwich, Glazewski, Newby, & Ertmer, 2010). This is one of the reasons that established the need for secondary education music teachers to have sufficient previous training in digital technologies. Teachers who are going to guide the student body in using digital technologies must have that training in order to successfully perform this task.

Despite that reason, there were still teachers who doubted the direct relationship between the utilization of digital-based resources in digital technologies and the improvement of academic results by the students (Tondeur, van Braak, & Valcke, 2007). Nevertheless, authors such as Wise, Greenwood, and Davis (2011) argued that most music teachers at the secondary education level were not only changing the material resources that they worked with, but also their pedagogical practices and their teaching methods. The aim was to adapt them to the students' new social and educational reality (Bauer & Dunn, 2003; Marcelo & Perera, 2007).

Likewise, the teachers had to attend to individual differences of learning music (Cain, 2004) and be aware that their work was carried out in a multidimensional pedagogical-musical context that was non-linear and holistic (Crawford, 2014). This implied that to achieve true efficacy of the digital technologies, the teacher had to be, above all, flexible with the integration of the training goals and the didactic organization, planning and programming, and with the integration of the content destined for the classroom (Kennewell, 2004; Ryan, 2001).

Finally, the review performed of the literature underlined two principal questions related to this study's research. The first is that the use of digital resources in the music classroom was consistent with the context of digital renovation of the rest of the secondary education curricular materials and was shown to be very

instructionally effective. In spite of this, there was still resistance to admitting this reality among part of the teachers involved.

The educational scene in which music as curricular material in secondary education was being developed showed a clear progressive increase of the use of digital media and learning objects. Consequently, a redevelopment of the methodologies used for teaching and learning musical content appeared (Romero, 2004). In addition, the digital technologies shaped instructional spaces that contributed to pedagogical innovation and improvement in the music classrooms (Alsina & Godoy, 2009). Accordingly, the use of pedagogical materials such as the textbook had to be readjusted and adapted to an efficient coexistence that was in accordance with the new digital needs of the students in the music classroom (Carrillo & Vilar, 2012; Díaz & Ibarretxe, 2008).

In the second place, it was revealed that most of the studies found on the thematic object of analysis were not performed by sufficiently comparing the possible effect of one or another type of teaching method. Rather, they were mainly focused on demonstrating, with a basically qualitative research method, that the use of digital technologies was highly effective in and of itself. Therefore, it was necessary to have empirical studies that established a comparison of the actual effectiveness that each one of the proposed pedagogical approaches could have in coexistence with the materials (digital versus non-digital). This study is added to that task.

The aim and the hypothesis of this present study arose from what has been discussed above.

### **Aim and hypothesis**

The principal aim of this study was to compare the effectiveness of an educational intervention program based on the use of digital learning objects versus a teaching-learning program without digital support and centered on the textbook. Comparisons were made of the participating students' level of knowledge, competence and musical aptitude.

It was hypothesized that the application of a learning program based on the use of digital learning objects for music and a learning-centered methodology would enhance the academic achievement of students in the subject of music. This was performed in comparison with the use of non-digital resources such as a textbook (Koper & Olivier, 2004) and teaching-centered instruction.

### **Method**

The method used in this study was principally inferential, of an interrupted time series, quasi-experimental design, with two comparison groups and pre- and post-test measurements (Pereda, 1997).

### **Participants**

The study involved 58 student participants from the first year of compulsory secondary education in a public school. There were 26 males (44.8%) and 32 females

(55.2%), with a minimum age of 12 years and a maximum age of 13. The average age was 12.55 years ( $SD = 0.50$ ). The total sample was distributed into two groups. To do this, a stratified random sampling was performed, with 29 students forming the control group of 14 males (48.3%) and 15 females (51.7%). The experimental group was also made up of 29 students, with 12 males (41.4%) and 17 females (58.6%). The groups were equal in terms of the number of participants ( $Chi^2 = .000$ ,  $p = 1.000$ ), gender ( $Chi^2 = .597$ ,  $p = .792$ ) and age ( $Chi^2 = .000$ ,  $p = 1.000$ ).

## ***Instruments***

### *Assessment instruments*

- *Musical knowledge and skills assessment questionnaire*, contained in the music textbook from the first year of compulsory secondary education (Pascual, 2007). This is the textbook used in the school where the study was performed. The questionnaire, made up of 21 items, included three areas or dimensions: musical language, music history and musical instruments. The students' responses were evaluated by taking a range of scores from between 1 and 4 (with 1 being the lowest grading value and 4 being the highest).

The questionnaire's reliability was calculated through *Cronbach's alpha*, a measure of internal consistency, with  $\alpha = .864$ .

- *Musical aptitudes test* (Seashore, Lewis, & Saetvit, 1992). This test measured aptitudes related to tonal skills, intensity, rhythm, tempo, timbre and tonal memory. The rhythm and tonal memory tests contained 30 items and the remaining tests contained 50 items. The direct scores were converted into percentiles and the test used the psychometric criteria of reliability and validity. However, the test's internal consistency in the present study was calculated by using *Cronbach's alpha*, obtaining a value of .795.

### ***Intervention programs***

This study was carried out through the implementation of two educational intervention programs of different characteristics, mainly concerning the didactic design and the use of distinct pedagogical resources in both programs (digital and non-digital).

However, in line with the study's methodological design, based on the comparison of the results achieved with each one of the two programs, there were some common characteristics:

- The teacher's previous training. The two teachers in charge of teaching the classes to both the control and the experimental group had received the same initial training and both had 10 years of experience as secondary education music teachers. Therefore, their instructional profile in the subject was homogenous.



Moreover, the two teachers responsible for the two study groups were told that they should write a narrative summary, in a *class journal*, of the development of each intervention session after it concluded, specifically noting those questions that were most outstanding to them.

- Learning objectives. These were the same in both groups and were determined by the objectives associated with music's official curriculum content blocks in the first year of compulsory secondary education.
- Contents. Content from the official curriculum that adequately withstood being transferred to digital support was chosen for the two intervention programs: musical language (auditory identification, analysis and music writing), music history (eras, genres, styles, function of music throughout history, crazes, trends, sound and other cultures) and musical instruments (voice and instrumental families). Thus, the blocks of curricular content from the intervention phase were the same in the two groups, which permitted a comparison of the students' acquisition and knowledge of the content.
- Duration. The intervention phase was carried out with the two groups during the second and third trimester of the academic year (January through June). Both received the same number of sessions, which was 19 each, with a duration of 50 minutes for each session. Both groups worked simultaneously in two different classrooms.

The differential characteristics of the two intervention programs will be explained hereafter.

### ***Program applied to the experimental group, based on a learning-centered approach***

#### *Didactic method*

The teacher in charge of applying the program was instructed as to how to do this during the first trimester of the school year and received advice and follow-up from those responsible for the study during the intervention period. The teacher was told that the digital objects were not an end in and of themselves in the classes, but should promote collaborative learning and respect each student's own rhythm of learning. So, the teacher used a plan of strategies, timing and control over the educational process when presenting each digital resource to the students and worked with them, serving as a guide to the students in the use of the objects.

#### *Role of the teacher*

Following Coll (2007), the teacher applied the digital support didactic units without limiting them to simply transmitting information, but as part of an instructive strategy that included all of the necessary interactions so that the

students would achieve a certain musical learning style. This learning style had to clarify at all times the different aspects that made up the educational process: relating the objectives and contents, establishing a similar sequence when presenting the content, and concretizing the time and establishment of the tasks and self-evaluations that the students performed.

### *Role of the students*

The students worked in a classroom environment and within a flexible curriculum plan, something that did not occur in the case of the program applied to the control group. This was possible due to the visual and sound design of the digital objects, which provided the necessary computer-student-teacher interactivity of a digital work environment. This led to the digital object's value of empathy with the student, which contributed to improving the student's learning (Gutiérrez & López, 2012).

The digital objects used in the program were designed to coincide with the characteristics of the student's sociocultural environment. This was intended to motivate the students to use the digital objects from their perception of the learning opportunities, social influence and ease of use (Pinhati & Siqueira, 2014).

### *Content support*

This group's work program was comprised of six digital objects. Each digital object included four didactic units with digital activities and worksheets and audiovisual content.

The digital music learning objects were designed ad hoc for the present study by a group of experts formed within the framework of an educational innovation project with public funding, PIV-067/08. Guidelines concerning the design of digital tools designated for music students in compulsory secondary education were taken into account (Álvarez & Gallardo, 2005), along with methodological and didactic tools for application in the classroom.

The educational program's content validity was calculated by using the expert judgment technique. To do this, the instrument for evaluating the learning objects, *Learning object review instrument* (LORI), was applied (Nesbit, Belfer, & Leacock, 2003). A total of 21 judges participated in the evaluation, with the following academic-professional profile: there were five computer science university professors; five university professors from the field of education and humanities; two digital technology coordinators from compulsory secondary education; one counselor from a teacher training center; one secondary education inspector; three computer science teachers from secondary education; and four compulsory secondary education and baccalaureate music teachers.

The judges had to value the digital objects using a five-point *Likert-type* scale where 1 = Low and 5 = High. This was applied to the nine quality parameters that

Table 1. Content validity of the intervention program's digital objects.

Quality parameters of the digital object	Medium	<i>SD</i>	Median	<i>P</i> <sub>25</sub>	<i>P</i> <sub>50</sub>	<i>P</i> <sub>75</sub>	<i>P</i> <sub>75</sub> - <i>P</i> <sub>25</sub>
1. Content quality	4.38	0.66	4.00	4.00	4.00	5.00	1.00
2 Suitability of learning objectives	4.19	0.60	4.00	4.00	4.00	5.00	1.00
3 Feedback and adaptability	4.10	0.78	4.00	4.00	4.00	5.00	1.00
4 Motivation	4.11	0.45	4.00	4.00	4.00	4.00	0.00
5 Design and presentation	4.50	0.60	5.00	4.00	5.00	5.00	1.00
6 Usability	4.19	0.40	4.00	4.00	4.00	4.00	0.00
7 Accessibility	4.29	0.46	4.00	4.00	4.00	5.00	1.00
8 Reusability	4.29	0.46	4.00	4.00	4.00	5.00	1.00
9 Compliance with standards	4.30	0.48	4.00	4.00	4.00	5.00	1.00

LORI contained. To accept, revise and modify or eliminate the different intervention program objects, the guidelines set out by Barbero, Vila, and Suárez (2006) (see Table 1) were adopted.

As shown in Table 1, the results from the evaluation of the digital learning objects guarantee their quality, both in format and in content suitability. The participating judges were experts in digital support and design, as well as in the disciplinary field of education and culture-music.

### ***Program applied to the control group, based on a teaching-centered approach***

#### *Didactic method*

Whereas the experimental group worked with a learning-centered approach, with the students having use of digital objects for learning music, a didactic method employing a considerably different type of instruction was used with the control group. The didactic method was now centred in lecture and supported through the use of a textbook as the only pedagogical material. The teacher also carried out explanations and demonstrations based on the written contents in the music textbook.

#### *Role of the teacher*

The teacher sequentially presented the class's content to the control group, without the holistic support that a digital resource provides (assisted by image, sound, video or text).

The instructional objectives in this group were verified by the teacher through individual tests and complementary work of a competitive nature (both very common in a linear teaching style mainly subject to a textbook). This favoured a transfer of learning resulting from rote exercise rather than from the comprehensive compression that a digital object provides.

### *Role of the students*

In this program, the students followed a teaching model that was subject to the timetables and tasks established for each scheduled activity in class. Interactivity between students was considerably less than in the case of the experimental group.

### *Content support*

As has been indicated, this program's content support was the music textbook used by the school for the first year of compulsory secondary education (Pascual, 2007).

### *Procedure*

Our request and authorization for performing this study in the school was made during the first trimester of the 2011–12 school year. The development and validation of the intervention program with digital objects, the teacher training that the experimental intervention program developed, the selection of participants and the determination of the control and experimental groups were also carried out during that same time.

The pre-test phase likewise took place in the first trimester of the school year. During this phase, the *musical knowledge and skills assessment questionnaire* (Pascual, 2007) was applied to the two comparison groups during a 50-minute session. The *musical aptitude test* (Seashore et al., 1992) was also applied. Following the indications for the administration of this last test, it was applied twice, in independent sessions of 50 minutes each. The two sessions were conducted over the course of two continuous weeks. Only the results derived from the second application were corrected.

Once the intervention programs had unfolded, the post-test phase began. This post-test phase occurred at the end of the school year's second trimester when the new application of the *musical knowledge and skills assessment questionnaire* was given to the two groups during another 50-minute session. The *musical aptitude test* (Seashore et al., 1992) was also applied. In this case, this last test was applied only once during a 50-minute session, since the students were already familiar with the test, making it unnecessary to apply it in two different sessions.

## **Results**

In order to verify if the study's participants belonged to the same population type and if the data conformed to the normal distribution curve, a *goodness of fit* analysis was performed through the use of the *Kolmogorov-Smirnov test*. This was carried out with the results found in the *musical knowledge and skills assessment questionnaire* and the *musical aptitude test* from the pre-test phase. Given that the majority of tests achieved significant values of  $< .05$ , normal distribution of the data was not accomplished. Therefore, it was decided that

Table 2. Mean (and standard deviation) on the knowledge assessment and musical competency questionnaire and results from the *Mann-Whitney U* test.

Tests	Assessment	Groups		<i>U</i>	<i>p</i>
		Control	Experimental		
Musical language	Pre-test	3.10 (0.97)	2.83 (0.75)	365.000	.355
	Post-test	3.33 (0.73)	3.76 (0.78)	263.000*	.023
Music history	Pre-test	2.76 (0.83)	2.52 (0.63)	361.000	.308
	Post-test	2.79 (0.84)	3.45 (0.73)	218.000***	.001
Musical instruments	Pre-test	2.62 (0.49)	2.83 (0.88)	390.000	.596
	Post-test	3.30 (0.82)	4.00 (0.80)	245.000**	.003

Note: \*\*\* $p < .001$ ; \*\* $p < .01$ ; \* $p < .05$ .

non-parametric tests would be performed to analyse the test results. In particular, a non-parametric contrast, the *Mann-Whitney U* test, was used to analyse the scores obtained in the control and experimental group in each phase of the evaluation (pre-test and post-test).

Table 2 displays the results from the *musical knowledge and skills assessment questionnaire* in the three disciplinary dimensions that this study assessed: *musical language*, *music history* and *musical instruments*.

In the pre-test phase the two groups were found to be equally matched in their level of musical knowledge and skills. However, in the post-test phase the development of said knowledge and skills was significantly higher in the experimental group than in the control group on the three tests that make up the questionnaire.

The same type of analysis was performed with the *musical aptitude test*. Table 3 presents the descriptive statistics (average percentile and standard deviation) for each one of the six aptitudes that comprise the test, according to the comparison group and the evaluation phase. The results from the non-parametric *Mann-Whitney U* test are also included in Table 3.

No statistically significant differences were found between the comparison groups in any part of the *musical aptitude test during the pre-test phase*. In the post-test phase, once the educational intervention program was carried out, the experimental group students significantly surpassed the students from the control group on the *intensity*, *rhythm*, *tempo* and *timbre* tests.

## Discussion

Once the possible efficacy of the didactic, learning-centered program based on the use of digital music learning objects was evaluated, it was empirically confirmed

Table 3. Average percentile (and standard deviation) on the musical aptitude tests and the results of the *Mann-Whitney U* test.

Tests	Assessment	Groups		<i>U</i>	<i>p</i>
		Control	Experimental		
Tone	Pre-test	33.86 (7.79)	32.37 (9.32)	390.000	.625
	Post-test	34.75 (11.23)	48.00 (15.77)	321.500	.122
Intensity	Pre-test	30.96 (11.93)	28.20 (11.68)	391.500	.639
	Post-test	31.27 (13.08)	60.34 (15.58)	145.000***	.000
Rhythm	Pre-test	46.75 (16.68)	49.27 (14.97)	401.500	.765
	Post-test	48.13 (16.59)	72.37 (18.90)	254.500**	.007
Tempo	Pre-test	21.06 (9.39)	21.51 (9.70)	400.500	.752
	Post-test	22.79 (10.87)	36.00 (11.83)	257.000*	.011
Timbre	Pre-test	12.48 (5.93)	13.96 (6.61)	310.000	.054
	Post-test	24.68 (9.32)	66.31 (15.12)	136.000***	.000
Tonal memory	Pre-test	20.48 (10.87)	22.82 (13.93)	413.000	.906
	Post-test	28.06 (15.70)	31.48 (16.08)	360.500	.348

Note: \*\*\* $p < .001$ ; \*\* $p < .01$ ; \* $p < .05$ .

to be a success in the face of the program that it was compared with. These results coincide with those from studies from Crawford (2014) and Savage (2007), although those authors only evaluated the effectiveness of the use of digital objects.

The program based on the use of digital objects, along with a particular teaching methodology associated with it, has helped the experimental group students obtain greater benefit and academic achievement than the control group in the developed curricular content. This allows us to affirm that the hypothesis proposed in this study has been fulfilled. Furthermore, the evaluated program contributes alternative pedagogical resources for the use of music instruction in secondary education, which may be interesting and motivating for the students and the teacher of this material.

It is remarkable that this study presents a difference in value regarding other studies with similar characteristics, but based on the use of qualitative research methodologies (Crawford, 2014; Welch et al., 2005). This is due to the

comparison of the empirical effectiveness of two types of programs through a quantitative research methodology, which is something that is still rather scarce in the consulted literature.

It should also be noted that it is not possible to affirm that the differences found here between the students' learning results is only due to the study's use of the digital learning objects. The fact that different didactic methodologies were employed in each intervention program may exercise an important influence on the achieved results.

On the other hand, this study's findings are consistent with those from other studies on the use of digital technologies for the teaching-learning of music (Bauer & Dunn, 2003; Chan et al., 2006; Ordoñana et al., 2004; Ward, 2009; Welch et al., 2005), which emphasize the capacity that the students' interactivity with the computer and virtual environments has for improving their learning

Elements such as the visual and sound design of the objects, their degree of novelty and computer-student-teacher interactivity, the next *software* format inspired by learning to kindle interest in the contents from the use itself of the computer, with the students as protagonists, involves a playful-like contribution to the experimental program (Marcelo & Perera, 2007).

Similarities have also been found with the results from a study by Pinhati and Siqueira (2014), who reveal that when digital objects in education are designed from the sociocultural environmental characteristics of the students, it increases their connection with learning expectations in the students.

Results from the learning-centered intervention program based on the use of digital music learning objects have outlined two directions: specific disciplinary environment and transfer of learning.

Regarding the specific disciplinary environment, the program has been effective in the more academic aspects of the study, achieving a significant increase in the students' performances in the addressed disciplinary content blocks. This makes it a valid tool for improving the teaching of music's essential elements, all of which is in keeping with the curricular pertinence that studies from Alsina and Godoy (2009) and Romero (2004) point out in this sense.

In addition, looking comparatively at the study's two participating groups, all of the experimental group students obtained a sufficient score on the post-test evaluation of musical knowledge and skills, causing them to excel on the content blocks developed. This was not the case for the control group. Given that the two teachers responsible for the control and experimental groups present similar training and professional characteristics, it is expected that the variable instructional profile of each teacher had nothing to do with the academic achievement differences indicated between both groups. Nevertheless, more studies would have to be performed along these lines in order to confirm this explanatory hypothesis.

According to the results displayed, this study contributes new knowledge to that which was already known concerning the topic addressed. Until now, there have not been studies that have comprehensively analysed the relationship between the use of digital objects in the music classroom and academic performance in the analysed disciplinary content blocks. Therefore, their curricular and instructional relevance is high.

Regarding the transfer of learning, the significant improvement of certain musical aptitudes measured by the musical aptitude test, such as *intensity*, *rhythm*, *tempo* and *timbre*, is remarkable. This may be related to the application and effect of the intervention program, based on digital objects, which would provide an added dimension of skill acquisition that goes beyond the transmission of curricular concepts in the classroom. The didactic methodology based on the use of digital musical learning objects could thus present a transfer or generalization of learning that would permit the students, for example, to better recognize and value the musical expressions and products of the sociocultural environment. This would likely occur within the sphere of aesthetic and social utility in artistic education.

Nevertheless, it should be noted that the intervention program applied in the experimental group did not show significant differences with the control group in aptitudes related to tone and tonal memory skills, unlike other similar studies, such as Savage (2005). This could perhaps be because both skills are related to auditory recognition aspects, which are usually more complex and difficult for music students. Thus, the intervention program with digital resources would require a more in-depth look at the tasks designed for auditory development.

Finally, it should be emphasized that this study has contributed to providing new educational tools that are useful for the actual demands of teaching music. These tools originated from the increase in interactivity and interest towards participation in the educational process that the digital pedagogical materials (Ottenbreit-Leftwich et al., 2010) and a learning-centered teaching style provoked in the students.

### ***Limitations and future studies***

This study has allowed us to identify improvements that future research projects could make. In this respect, it must be mentioned that the teacher in charge of applying the intervention program in the experimental group, at the end of the study, identified that on some occasions the user displayed excessive reliance on the digital objects (the student) towards the teacher. This did not occur with the control group and could have been due to the existence of different initial levels of digital competency in the experimental group participants. It could also have been due to the absence of these objects in the monitoring of different teaching-learning methodologies based on lecture. Therefore, it would be interesting to perform a research project that would allow an empirical comparison to be made of the possible



differences in the student's autonomy in the use of digital objects in the classroom, their degree of interaction with the teacher and the teacher's didactic role as a guide in the use of the objects.

Additionally, it would be helpful to carry out a study similar to this one, but with the greater number of student participants from different secondary education levels. The results obtained could be compared among the different levels for the different variables analysed in order to establish possible differences in the program's effectiveness according to the ages and maturity of the students.

## **Análisis de la eficacia educativa del uso de objetos digitales de aprendizaje musical. Comparación con los recursos didácticos no digitales en educación secundaria obligatoria**

El uso de la tecnología digital en la enseñanza-aprendizaje de la música en educación secundaria obligatoria se enmarca hoy en un entorno pedagógico que integra diferentes herramientas y recursos denominados tecnologías de la información y la comunicación (Dillon, 2003; Hill & Hannafin, 2001). Éstos están relacionados con la transmisión, procesamiento y almacenamiento de información mediante una enorme variedad de posibilidades materiales y procesos de innovación aplicados a la enseñanza (Voogt, Fisser, Pareja-Roblin, Tondeur, & van Braak, 2013).

Actualmente, el binomio música-tecnología se revela en el contexto internacional como un potente instrumento mediador de educación musical, tanto en los contenidos como en los diseños instruccionales asociados a ésta (Finney & Burnard, 2009; Gértrudix & Gértrudix, 2010; Ho, 2004; Savage, 2007; Tejada, 2004).

### **Currículum y enseñanza-aprendizaje de la música con recursos digitales en educación secundaria**

Crawford (2014) indica que la literatura científica publicada durante las últimas dos décadas muestra convergencia acerca de que las tecnologías digitales consiguen en los estudiantes una mayor competencia en contenidos técnicos y educativo-musicales, frente a otros usos pedagógicos que no las utilizan.

Diferentes trabajos sobre el uso de mediadores tecnológicos en el aula de música analizan el empleo de éstos tanto en los elementos conceptuales del currículum de la materia (lenguaje musical, práctica instrumental, creatividad, entre otros) como en los procedimientos didácticos empleados por el profesorado para su enseñanza. En este sentido, la literatura consultada aborda todos los tópicos que actualmente articulan y caracterizan el binomio currículum-enseñanza aprendizaje de la música: destrezas rítmico-musicales, expresión musical-vocal, habilidades auditivas y vocales, habilidades musicales prácticas, tecnologías digitales y creatividad musical.

En cuanto a las destrezas rítmico-musicales, Ordoñana, Laucirica, y Tejada (2004) llevaron a cabo un estudio a través del uso de programas informáticos que ofrecía logros significativos en el desarrollo de este tipo de destrezas con los alumnos participantes. En el estudio se comparó con el uso de herramientas y

metodologías de enseñanza-aprendizaje musical que no incluían el empleo de tecnología digital.

En el caso de la expresión musical-vocal, resultan de interés los trabajos de Howard et al. (2004) y Welch, Howard, Himonides, y Brereton (2005). Estos autores utilizaron un programa informático (*WinSingad*) para la enseñanza y mejora del canto que proporcionaba un incremento de la afinación individual e integración sonora de los participantes en un grupo vocal. Esto se consiguió a través de la visualización guiada por el profesor de parámetros musicales auditivos, como la frecuencia y el espectro del sonido. Este tipo de recurso es, además, muy útil pedagógicamente para despertar en el alumnado la curiosidad hacia aspectos científicos de la dimensión sonora de la música, pues muestra gráficamente y a tiempo real las principales características físico-acústicas del canto vocal.

Acerca de la adquisición de habilidades auditivas y vocales, Savage (2005) consiguió logros destacados en esta dimensión de la competencia musical auditiva y vocal en un trabajo realizado con herramientas tecnológicas en alumnos de enseñanza media. Según este autor, los logros obtenidos provinieron del modo innovador y dinámico en que los alumnos se involucraban con los sonidos a través de las tecnologías digitales.

Otra de las dimensiones nucleares de análisis sobre educación musical y tecnologías digitales de enseñanza-aprendizaje es la de las habilidades musicales prácticas. Chan, Jones, Scanlon, y Joiner (2006) llevaron a cabo un estudio con alumnos de educación secundaria en Reino Unido utilizando un software diseñado para apoyar estas habilidades, entre las que se encontraba el manejo de instrumentos musicales. Mediante el uso de un CD-ROM comercial para enseñar piano, se observó una mejora significativa en la lectura musical, la notación y las habilidades rítmicas de los participantes. Este estudio sugería que las tecnologías pueden ser útiles para el aprendizaje de habilidades prácticas musicales en las aulas. Además, la mejora potencial en estas habilidades permite a los alumnos acercarse a las actividades curriculares prácticas basadas en la música (como componer, interpretar o escuchar) con mayor confianza y un nivel más profundo de comprensión y aprecio.

Los hallazgos del anterior trabajo se ven confirmados en estudiantes adolescentes de escuelas de música con orientación profesional, que encuentran en recursos como el portafolio digital un medio efectivo de mejora de la interpretación musical (Upitis, Abrami, Brook, Troop, & Varela, 2012).

Acerca de la creatividad musical en las aulas de educación secundaria y su relación con las tecnologías digitales, ésta ha sido explorada por Crowa (2006). Este autor encontró que en ocasiones los procesos y los resultados de las actividades llevadas a cabo en el aula eran percibidos como distantes de las vidas musicales de los alumnos y carecían de suficiente autenticidad musical. Por ello, concluyó que el uso creativo-musical de las tecnologías digitales debería dotarse de imaginación, con el fin de involucrar a la mayor cantidad de alumnos a través de una concepción curricular culturalmente relevante.

Asimismo, Ward (2009) realizó un trabajo sobre exploración musical mediante tecnologías digitales con alumnos de enseñanza media y secundaria. Encontró que los participantes eran más creativos y estaban más motivados cuando podían usar las tecnologías como elemento integral del proceso creativo, les estaba permitido explorar nuevos sonidos de forma no tonal y trabajaban con contenidos relevantes e interesantes, expuestos con entusiasmo y en un clima de aula informal.

También Savage (2005) llevó a cabo un interesante estudio con alumnos adolescentes que utilizaron un programa basado en recursos tecnológicos digitales para realizar composiciones sencillas guiadas en clase. Los alumnos participantes consiguieron efectos significativos en su competencia creativo-musical.

No obstante, respecto a la creación y composición musical en el contexto de la enseñanza secundaria, Martin (2013) opinaba que la utilización que se suele hacer de la tecnología musical en las aulas está demasiado centrada en la enseñanza de la música tradicional y el posible efecto de los objetos digitales como mediadores de aprendizaje, innovación o creatividad.

### **Recursos digitales vs libro de texto**

La aparición en la última década de un contexto educativo-musical basado en competencias (Gértrudix & Gértrudix, 2010; Muñoz, García, & Valenzuela, 2011) refuerza la idea de desarrollar en el alumnado una educación de adquisición de habilidades y destrezas musicales que le permita un empleo adecuado de recursos digitales básicos (Ricoy, Sevillano, & Feliz, 2011). Algunos de estos podrían ser repositorios multimedia, plataformas educativas, enciclopedias digitales o buscadores de información a través de Internet.

No obstante, los materiales curriculares en soporte papel mantienen todavía su importancia en las aulas como fuentes primarias de información académica para el alumnado (García-Valcárcel, 2003). En el caso del libro de texto, éste es aún refugio clásico de resistencia al cambio educativo entre el profesorado (Monereo, 2010). Esto ocurre en un contexto cambiante que redefine su oportunidad y empleo más en términos de coexistencia con las tecnologías digitales que como instrumento único para el docente.

### **La participación del profesorado en el proceso de cambio hacia el uso de tecnología digital**

Un número importante de los estudios citados hasta aquí destaca que el profesorado es una figura capital en la aplicación y efectividad de programas educativo-musicales con uso de tecnología digital en educación secundaria. A los docentes se les pide que asimilen que los recursos digitales ya no son sólo una innovación tecnológica, sino un medio y recurso didáctico-metodológico necesario (Bustos & Coll, 2010; Ottenbreit-Leftwich, Glazewski, Newby, & Ertmer, 2010). Esta es una de las razones que establece la necesidad de que los profesores de música en educación secundaria que van a guiar al alumnado utilizando tecnologías digitales

deban contar con una formación previa suficiente para realizar con éxito esta tarea.

A pesar de lo expuesto, todavía hay docentes que dudan de la relación directa entre la utilización de recursos digitales basados en las tecnologías digitales y la mejora de resultados académicos por el alumnado (Tondeur, van Braak, & Valcke, 2007). No obstante, autores como Wise, Greenwood, y Davis (2011) argumentaron que la mayoría del profesorado de música de nivel secundario está cambiando no sólo los recursos materiales con los que trabaja, sino también sus prácticas pedagógicas y sus metodologías de enseñanza. Todo ello con el fin de adaptarlos a la nueva realidad social y educativa del alumnado (Bauer & Dunn, 2003; Marcelo & Perera, 2007).

Asimismo, el profesorado debe atender a las diferencias individuales de aprendizaje musical (Cain, 2004) y tomar conciencia de que su trabajo se lleva a cabo en un contexto pedagógico-musical multidimensional, no lineal y holístico (Crawford, 2014). Esto supone que, para conseguir una verdadera eficacia de las tecnologías digitales, el docente debe ser ante todo flexible con la articulación de las metas formativas y la organización, planificación y programación didáctica y de contenidos destinados al aula (Kennewell, 2004; Ryan, 2001).

Finalmente, la revisión de la literatura efectuada subraya dos cuestiones principales relacionadas con el objeto de investigación en este trabajo. La primera es que el uso de recursos digitales en el aula de música es coherente con el contexto de renovación digital del resto de materias del curriculum de educación secundaria y se muestra instruccionalmente muy eficaz. A pesar de ello, todavía hay resistencia a admitir esta realidad entre parte del profesorado implicado.

El escenario educativo en el que se desarrolla actualmente la música como materia curricular en la educación secundaria muestra un claro incremento progresivo del empleo de medios y objetos digitales de aprendizaje. Como consecuencia de ello, aparece una renovación de las metodologías usadas para enseñar y aprender contenidos musicales (Romero, 2004). Además, las tecnologías digitales configuran espacios instruccionales que contribuyen a la innovación y mejora pedagógica en las aulas de música (Alsina & Godoy, 2009). En consecuencia, habría que reordenar y adaptar el uso de los materiales pedagógicos como el libro de texto a una coexistencia eficaz y acorde con las nuevas necesidades digitales del alumnado en el aula de música (Carrillo & Vilar, 2012; Díaz & Ibarretxe, 2008).

En segundo lugar, se pone de manifiesto que la mayoría de los estudios encontrados sobre la temática objeto de análisis no se han llevado a cabo comparando de forma suficiente el posible efecto de uno u otro tipo de metodología de enseñanza. Más bien, se han centrado principalmente en demostrar, con una metodología de investigación básicamente cualitativa, que el uso de las tecnologías digitales es en sí mismo altamente efectivo. Por ello, es necesario contar con investigaciones de tipo empírico que establezcan una comparación de la efectividad real que pudiera tener cada una de las propuestas pedagógicas en coexistencia (digital frente a no digital). A esta tarea se suma la realización de este trabajo.

A partir de lo hasta aquí expuesto, se plantean el objetivo y la hipótesis de este estudio.

### **Objetivo e hipótesis**

El objetivo principal de este trabajo ha sido comparar la eficacia de un programa de intervención educativa basado en el uso de objetos digitales de aprendizaje frente a la de un programa de enseñanza-aprendizaje sin soporte digital y centrado en el libro de texto, en el nivel de conocimiento, competencia y aptitud musical del alumnado participante.

Se hipotetizó que la aplicación de un programa de enseñanza basado en el empleo de objetos digitales de aprendizaje musical y centrado en el aprendizaje favorecería en el alumnado de primer curso de educación secundaria obligatoria un mejor rendimiento académico en la asignatura música. Esto se realizó en comparación con el empleo de recursos no digitales como el libro de texto (Koper & Olivier, 2004) y una instrucción centrada en la enseñanza.

### **Método**

El tipo de metodología empleada en este trabajo ha sido principalmente inferencial, con un diseño cuasiexperimental de serie temporal interrumpida, con dos grupos de comparación y medidas pre y post-tratamiento (Pereda, 1997).

### **Participantes**

En el estudio participaron 58 estudiantes de primer curso de educación secundaria obligatoria de un centro público, 26 hombres (44.8%) y 32 mujeres (55.2%), con una edad mínima de 12 y máxima de 13 años, siendo la edad media de 12.55 ( $DT = 0.50$ ). El total de la muestra fue distribuido en dos grupos. Para ello, se llevó a cabo un muestreo aleatorio estratificado, formando parte del grupo control 29 estudiantes, 14 hombres (48.3%) y 15 mujeres (51.7%). El grupo experimental estuvo integrado también por 29 estudiantes, 12 hombres (41.4%) y 17 mujeres (58.6%). Los grupos se encontraban igualados en número de sujetos ( $Chi^2 = .000$ ,  $p = 1.000$ ), sexo ( $Chi^2 = .597$ ,  $p = .792$ ) y edad ( $Chi^2 = .000$ ,  $p = 1.000$ ).

### **Instrumentos**

#### *Instrumentos de evaluación*

- *Cuestionario de evaluación de conocimientos y competencias musicales*, contenido en el libro de texto de música de primero de educación secundaria obligatoria (Pascual, 2007). Este libro es el texto usado en el centro educativo en el que se realizó el estudio. El cuestionario, formado por 21 ítems, incluye tres áreas o dimensiones: lenguaje musical, historia de la música e instrumentos musicales. Las respuestas del alumnado se evaluaron tomando un rango de puntuaciones comprendido entre 1 y 4 (siendo 1 el valor de calificación más bajo y 4 el más alto).

Se calculó la fiabilidad de este cuestionario a través de la prueba de consistencia interna *alfa* de *Cronbach*, siendo  $\alpha = .864$ .

- *Test de aptitudes musicales* (Seashore, Lewis, & Saetvit, 1992). Este test mide aptitudes relacionadas con capacidades de tono, intensidad, ritmo, tempo, timbre y memoria tonal. Las pruebas de ritmo y memoria tonal contienen 30 ítems y el resto 50 ítems. Las puntuaciones directas se transforman en percentiles y el test cuenta con criterios psicométricos de fiabilidad y validez. No obstante, se ha calculado la consistencia interna de la prueba en el presente estudio mediante el estadístico *alfa* de *Cronbach*, alcanzando éste un valor de .795.

### ***Programas de intervención***

Este estudio se llevó a cabo mediante la implementación de dos programas de intervención educativa con características diferentes, principalmente referidas al diseño didáctico y al uso de distintos recursos pedagógicos en uno y otro programa (digitales y no digitales).

No obstante, en coherencia con el diseño metodológico del estudio realizado, basado en la comparación de los resultados alcanzados con cada uno de los dos programas, éstos contaban con algunas características comunes:

- Formación previa del profesor, los dos profesores encargados de impartir las clases a ambos grupos, control y experimental, partían de la misma formación inicial de grado y contaban con una experiencia similar como docentes de la asignatura música en educación secundaria, 10 años en cada caso. Por ello, su perfil instruccional en la materia era homogéneo.

Por otra parte, a los dos profesores responsables de los dos grupos del estudio se les indicó que debían sintetizar de forma narrativa, en un *diario de clase*, el desarrollo de cada sesión de intervención al finalizar la misma, anotando especialmente aquellas cuestiones que les resultaran más destacables.

- Objetivos de aprendizaje, fueron los mismos en los dos grupos y estuvieron determinados por los objetivos asociados a los bloques de contenido de la programación oficial de la asignatura música en primer curso de educación secundaria obligatoria.
- Contenidos, se eligieron para los dos programas de intervención aquellos contenidos de la programación oficial que soportaban adecuadamente su traslado a soporte digital: lenguaje musical (identificación auditiva, análisis y escritura musical), historia de la música (épocas, géneros, estilos, función de la música a lo largo de la historia, modas, tendencias, sonido y otras

culturas), e instrumentos musicales (voz y familias instrumentales). De este modo, los bloques de contenidos curriculares de la fase de intervención fueron los mismos en los dos grupos, lo que permitía la comparación de su adquisición y conocimiento por los alumnos.

- Duración, en el segundo y tercer trimestre del curso académico (enero a junio) se llevó a cabo la fase de intervención con los dos grupos. Ambos recibieron el mismo número de sesiones, 19 cada uno, con 50 minutos de duración cada sesión y trabajando simultáneamente en dos aulas distintas.

En cuanto a las características diferenciales de los dos programas de intervención, éstas se explican a continuación.

### ***Programa aplicado al grupo experimental, basado en una metodología centrada en el aprendizaje***

#### *Metodología didáctica*

El profesor encargado de aplicar este programa fue instruido para ello durante el primer trimestre del curso escolar y contó con el asesoramiento y seguimiento de los responsables del trabajo durante el periodo de intervención. Se le indicó que en sus clases los objetos digitales no eran un fin en sí mismos, sino que debían propiciar el aprendizaje colaborativo y respetar el ritmo propio de aprendizaje de cada alumno. Así, el profesor realizó una planificación de estrategias, temporalización y control del proceso educativo a la hora de presentar cada recurso digital al alumnado y de trabajar con él, sirviendo de guía a los estudiantes en el uso de los objetos.

#### *Rol del profesor*

Siguiendo a Coll (2007), el profesor aplicó las unidades didácticas de soporte digital no limitándose a transmitir información, sino como parte de una estrategia instructiva que incluía todas las interacciones necesarias para que el estudiante consiguiera un estilo de aprendizaje musical determinado. Este estilo de aprendizaje debía clarificar en todo momento los diferentes aspectos que configuran el proceso educativo: relacionando los objetivos y contenidos, estableciendo una secuencia similar a la hora de presentar los contenidos, y concretando el tiempo y elaboración de tareas y autoevaluación que tuvo el alumnado.

#### *Rol de los estudiantes*

Los estudiantes trabajaron aquí en un clima de aula y una aplicación de la programación curricular flexible, algo que no ocurrió en el caso del programa aplicado el grupo control. Esto fue posible debido al diseño visual y sonoro con que contaban los objetos digitales, que proporcionaron la necesaria interactividad ordenador-alumno-profesor un entorno de trabajo digital. Esto supone un valor de



empatía del objeto digital con el alumno, que coadyuvaba a mejorar su aprendizaje (Gutiérrez & López, 2012).

Los objetos digitales empleados en el programa fueron diseñados coincidiendo con las características del entorno sociocultural del alumno. Se buscó que éstos estuvieran motivados para utilizarlos a partir de su percepción de las oportunidades de aprendizaje, influencia social y facilidad de uso (Pinhati & Siqueira, 2014).

### *Soporte de los contenidos*

El programa de trabajo con este grupo comprendía seis objetos digitales y cada objeto digital incluía cuatro unidades didácticas con actividades y fichas de trabajo en formato digital y contenidos audiovisuales.

Los objetos digitales de aprendizaje musical fueron diseñados *ad hoc* para el presente estudio por un grupo de expertos creado en el marco de un proyecto de innovación educativa con financiación pública, PIV-067/08. Se tuvo en cuenta orientaciones sobre diseño de herramientas digitales destinadas a alumnos de música en educación secundaria obligatoria (Álvarez & Gallardo, 2005), y de tipo metodológico y didáctico para su aplicación en el aula.

La validez de contenido del programa educativo fue calculada mediante la técnica de juicio de expertos. Para ello, se aplicó el instrumento para la evaluación de objetos de aprendizaje — *Learning object review instrument* (LORI) — (Nesbit, Belfer, & Leacock, 2003). Participaron en la evaluación 21 jueces, con el siguiente perfil académico-profesional: cinco profesores universitarios de informática; cinco profesores universitarios de educación y humanidades; dos coordinadores de tecnología digital de educación secundaria obligatoria; una asesora de un centro de estudios de profesorado; una inspectora de educación secundaria; tres profesores de informática de educación secundaria; cuatro profesores de música de educación secundaria obligatoria y bachillerato.

Los jueces debían valorar los objetos digitales a partir de una escala tipo *Likert* de cinco puntos, donde 1 = Bajo y 5 = Alto, aplicada a los nueve parámetros de calidad que contiene el LORI. Para aceptar, revisar y modificar o eliminar los diferentes objetos del programa de intervención, se adoptaron los criterios Barbero, Vila, y Suárez (2006) (ver [Tabla 1](#)).

Como muestra la [Tabla 1](#), los resultados de la evaluación de los objetos digitales de aprendizaje garantizan la calidad de éstos, tanto en formato como en adecuación de contenidos. Los jueces participantes eran expertos en el tipo de soporte y diseño digital, así como en el campo disciplinar educativo y cultural-musical.

### ***Programa aplicado al grupo control, basado en una metodología centrada en la enseñanza***

#### *Metodología didáctica*

Mientras que en el grupo experimental se trabajó con una metodología centrada en el aprendizaje y el empleo de objetos digitales de aprendizaje musical por los estudiantes, con el grupo control se utilizó una metodología didáctica con

Tabla 1. Validez de contenido de los objetos digitales del programa de intervención.

Parámetros de calidad del objeto digital	Media	DT	Mediana	P <sub>25</sub>	P <sub>50</sub>	P <sub>75</sub>	P <sub>75</sub> -P <sub>25</sub>
1. Calidad de los contenidos	4.38	0.66	4.00	4.00	4.00	5.00	1.00
2 Adecuación de los objetivos de aprendizaje	4.19	0.60	4.00	4.00	4.00	5.00	1.00
3 Feedback (retroalimentación) y adaptabilidad	4.10	0.78	4.00	4.00	4.00	5.00	1.00
4 Motivación	4.11	0.45	4.00	4.00	4.00	4.00	0.00
5 Diseño y presentación	4.50	0.60	5.00	4.00	5.00	5.00	1.00
6 Usabilidad	4.19	0.40	4.00	4.00	4.00	4.00	0.00
7 Accesibilidad	4.29	0.46	4.00	4.00	4.00	5.00	1.00
8 Reusabilidad	4.29	0.46	4.00	4.00	4.00	5.00	1.00
9 Cumplimiento de estándares	4.30	0.48	4.00	4.00	4.00	5.00	1.00

diferencias considerables de tipo instruccional. Ahora la metodología didáctica estuvo centrada en la clase magistral y apoyada en el uso del libro de texto como único material pedagógico. Además, se llevaron a cabo explicaciones y demostraciones del profesor fundamentadas en los contenidos escritos presentes en el libro de texto de la asignatura música.

#### *Rol del profesor*

Los contenidos fueron trabajados con el grupo control por el profesor de manera secuencial y sin el soporte holístico que proporciona un recurso digital (asistido por imagen, sonido, vídeo y texto).

En este grupo los objetivos instruccionales fueron verificados por el profesor a través de pruebas de nivel individuales y trabajos complementarios de carácter competitivo (ambos muy comunes en un estilo de enseñanza lineal sujeto principalmente al libro de texto). Esto propiciaba una transferencia de aprendizajes resultante del ejercicio memorístico y no tanto de la comprensión globalizadora que proporciona un objeto digital.

#### *Rol de los estudiantes*

En este programa los estudiantes seguían un modelo de enseñanza sometido a los tiempos y tareas establecidos para cada actividad programada en la clase. La interactividad entre ellos era considerablemente menor que en el caso del grupo experimental.

#### *Soporte de los contenidos*

Como se ha indicado, el soporte de los contenidos trabajados en este programa fue el libro de texto de la asignatura música usado por el centro educativo en primero de educación secundaria obligatoria (Pascual, 2007).

### *Procedimiento*

Durante el primer trimestre del curso escolar 2011–12 se llevó a cabo la solicitud y autorización para la realización del estudio en el centro educativo, la elaboración y validación del programa de intervención con objetos digitales, la formación del profesor que desarrolló el programa de intervención experimental, la selección de participantes y la determinación de los grupos control y experimental.

La fase pretest también tuvo lugar en el primer trimestre del curso. En esta se aplicó a los dos grupos de comparación el *cuestionario de evaluación de conocimientos y competencias musicales* (Pascual, 2007), en una sesión de 50 minutos, y el *test de aptitudes musicales* (Seashore et al., 1992). Siguiendo las indicaciones de administración de esta última prueba, fue aplicada dos veces, en sesiones independientes de 50 minutos cada una. Las dos sesiones se desarrollaron en dos semanas continuas. Únicamente se tuvieron en cuenta para su corrección los resultados derivados de la segunda aplicación.

Transcurrido el desarrollo de los programas de intervención, se procedió a la fase postest, desarrollada a finales del segundo trimestre del curso mediante la nueva aplicación a los dos grupos del *cuestionario de evaluación de conocimientos y competencias musicales* en una sesión de 50 minutos. Además, se aplicó el *test de aptitudes musicales*. En este caso, esta última prueba fue aplicada una vez en una sesión de 50 minutos, pues los estudiantes ya conocían el test y no era necesario aplicarlo en dos sesiones.

### **Resultados**

Con el fin de comprobar si los participantes en el estudio pertenecían al mismo tipo de población y los datos se ajustaban a la curva normal, se realizó un análisis de *bondad de ajuste* mediante la prueba de *Kolmogorov-Smirnov*. Esto se hizo con los resultados hallados en el *cuestionario de evaluación de conocimientos y competencias musicales* y el *test de aptitudes musicales* en la fase pretest. Dado que la mayor parte de las pruebas alcanzaron valores de significación  $< .05$ , no se cumplió la distribución normal de los datos. Por ello, se optó por la realización de pruebas no paramétricas para analizar los mismos. En concreto, se empleó el estadístico de contraste no paramétrico *U* de *Mann-Whitney* para analizar las puntuaciones alcanzadas en el grupo control y el grupo experimental en cada momento de evaluación (pretest y postest).

En la [Tabla 2](#) se muestran los resultados obtenidos en el *cuestionario de evaluación de conocimientos y competencias musicales* en las tres dimensiones disciplinares que evalúa este estudio: *lenguaje musical*, *historia de la música* e *instrumentos musicales*.

En la fase pretest los dos grupos se hallaban igualados en su nivel de conocimientos y competencias musicales. Sin embargo, en la fase postest el desarrollo de dichos conocimientos y competencias fue significativamente mayor en el grupo experimental que en el grupo control en las tres pruebas que integran el cuestionario.

Tabla 2. Media (y desviación típica) en el cuestionario de evaluación de conocimientos y competencias musicales y resultados de la prueba *U de Mann-Whitney*.

Pruebas	Evaluación	Grupos		<i>U</i>	<i>p</i>
		Control	Experimental		
Lenguaje musical	Pretest	3.10 (0.97)	2.83 (0.75)	365.000	.355
	Posttest	3.33 (0.73)	3.76 (0.78)	263.000*	.023
Historia de la música	Pretest	2.76 (0.83)	2.52 (0.63)	361.000	.308
	Posttest	2.79 (0.84)	3.45 (0.73)	218.000***	.001
Instrumentos musicales	Pretest	2.62 (0.49)	2.83 (0.88)	390.000	.596
	Posttest	3.30 (0.82)	4.00 (0.80)	245.000**	.003

Nota: \*\*\* $p < .001$ ; \*\* $p < .01$ ; \* $p < .05$ .

El mismo tipo de análisis se llevó a cabo con el *test de aptitudes musicales*. En la [Tabla 3](#) se presentan los estadísticos descriptivos (percentil medio y desviación típica), para cada una de las seis pruebas que componen el test, en función del grupo de comparación y el momento de evaluación. Además, se incluyen también los resultados de la prueba no paramétrica *U de Mann-Whitney*.

No se hallaron diferencias estadísticamente significativas en la fase pretest, entre los dos grupos de comparación, en ninguna de las pruebas del *test de aptitudes musicales*. En la fase posttest, una vez llevado a cabo el programa de intervención educativa, los estudiantes del grupo experimental superaban significativamente a los del grupo control en las pruebas de *intensidad, ritmo, tempo y timbre*.

## Discusión

Una vez evaluada la posible eficacia del programa con metodología didáctica basada en el empleo de objetos digitales de aprendizaje musical y centrada en el aprendizaje, se confirma de forma empírica que éste es exitoso frente al programa con el que se ha comparado. Estos resultados son coincidentes con los de los trabajos de Crawford (2014) y Savage (2007), aunque estos autores evaluaran solamente la eficacia del uso de los objetos digitales.

El programa basado en el uso de objetos digitales, junto con una metodología particular de enseñanza asociada a éste, ha ayudado al alumnado del grupo experimental a alcanzar un mejor logro y rendimiento académico que el del grupo control, en los contenidos curriculares desarrollados. Esto permite afirmar que la hipótesis planteada en este trabajo se ha cumplido. Asimismo, el programa evaluado aporta recursos pedagógicos alternativos para el uso de la enseñanza de

Tabla 3. Percentil medio (y desviación típica) en las pruebas del test de aptitudes musicales y resultados de la prueba *U de Mann-Whitney*.

Pruebas	Evaluación	Grupos		<i>U</i>	<i>p</i>
		Control	Experimental		
Tono	Pretest	33.86 (7.79)	32.37 (9.32)	390.000	.625
	Postest	34.75 (11.23)	48.00 (15.77)	321.500	.122
Intensidad	Pretest	30.96 (11.93)	28.20 (11.68)	391.500	.639
	Postest	31.27 (13.08)	60.34 (15.58)	145.000***	.000
Ritmo	Pretest	46.75 (16.68)	49.27 (14.97)	401.500	.765
	Postest	48.13 (16.59)	72.37 (18.90)	254.500**	.007
Tempo	Pretest	21.06 (9.39)	21.51 (9.70)	400.500	.752
	Postest	22.79 (10.87)	36.00 (11.83)	257.000*	.011
Timbre	Pretest	12.48 (5.93)	13.96 (6.61)	310.000	.054
	Postest	24.68 (9.32)	66.31 (15.12)	136.000***	.000
Memoria tonal	Pretest	20.48 (10.87)	22.82 (13.93)	413.000	.906
	Postest	28.06 (15.70)	31.48 (16.08)	360.500	.348

Nota: \*\*\* $p < .001$ ; \*\* $p < .01$ ; \* $p < .05$ .

la música en educación secundaria, por lo que puede resultar interesante y motivador para el alumnado y el profesorado de esta materia.

Es destacable que este trabajo presenta una diferencia de valor respecto a otros estudios de similares características, pero basados en el empleo de metodologías de investigación cualitativas (Crawford, 2014; Welch et al., 2005). Ello es debido a la comparación de la efectividad empírica de uno y otro tipo de programa mediante una metodología de investigación de tipo cuantitativo, algo todavía bastante escaso en la literatura consultada.

Hay que señalar también que no es posible afirmar que las diferencias entre los resultados de aprendizaje de los alumnos encontradas aquí se deban únicamente a la participación de los objetos digitales de aprendizaje en el estudio. Puesto que se han empleado dos metodologías didácticas distintas en cada programa de intervención, esto podría ejercer una influencia importante en los resultados alcanzados.

Por otro lado, los hallazgos de este trabajo son coincidentes con los de otros estudios sobre el uso de tecnologías digitales de enseñanza-aprendizaje de la

música (Bauer & Dunn, 2003; Chan et al., 2006; Ordoñana et al., 2004; Ward, 2009; Welch et al., 2005), en la dirección de destacar la capacidad que presenta la interactividad del alumnado con el ordenador y los entornos virtuales para mejorar su aprendizaje en esta materia.

Elementos como el diseño visual y sonoro de los objetos, su grado de novedad e interactividad ordenador-alumno-profesor, su formato próximo al *software* inspirado en aprender despertando el interés hacia los contenidos desde el uso mismo del ordenador, con el alumnado como protagonista, suponen un aporte de carácter lúdico al programa experimental (Marcelo & Perera, 2007).

También se han encontrado similitudes con los resultados del trabajo de Pinhati y Siqueira (2014), quienes ponen de manifiesto que el diseño de los objetos digitales en educación a partir de las características del entorno socio-cultural del alumno aumenta su conexión con las expectativas de aprendizaje en los estudiantes.

El programa de intervención centrado en el aprendizaje y basado en el uso de objetos digitales de aprendizaje musical ha trazado dos direcciones en sus resultados: ámbito disciplinar específico y transferencia del aprendizaje.

Sobre el ámbito disciplinar específico, el programa ha sido eficaz en los aspectos más académicos del estudio, logrando un incremento significativo del rendimiento de los alumnos en los bloques de contenidos disciplinares abordados. Esto lo convierte en una herramienta válida para la mejora de la enseñanza de los elementos nucleares de la materia musical, todo lo cual está en consonancia con la pertinencia curricular que en este sentido indican los trabajos de Alsina y Godoy (2009) y Romero (2004).

Además, comparativamente entre los dos grupos participantes en el estudio, todo el alumnado del grupo experimental obtiene en la evaluación posttest de conocimientos y competencias musicales la puntuación suficiente para superar los tres bloques de contenidos desarrollados, circunstancia que no ocurre con el grupo control. Puesto que los dos profesores responsables de los grupos control y experimental presentan características formativas y profesionales similares, es de suponer que la variable perfil instruccional de cada docente no haya sido participe en las diferencias indicadas de logro académico entre ambos grupos. No obstante, habría que realizar más trabajos en esta dirección para poder confirmar esta hipótesis explicativa.

En función de los resultados expuestos, este estudio aporta nuevo conocimiento a lo que ya se conocía en la temática abordada. Hasta el presente no han existido trabajos que analizaran de forma global la relación entre el empleo de objetos digitales en el aula de música y los resultados académicos en los bloques de contenidos disciplinares analizados. Por ello, su relevancia curricular e instruccional es alta.

En cuanto a la transferencia del aprendizaje, resulta destacable el efecto de mejora significativa de determinadas aptitudes musicales medidas por el test de aptitudes musicales, como *intensidad*, *ritmo*, *tempo* y *timbre*. Esto podría guardar relación con la aplicación y efecto del programa de intervención basado en objetos digitales, lo que aportaría una dimensión añadida de

adquisición de competencias que van más allá de la transmisión de conceptos curriculares en el aula. La metodología didáctica basada en el uso de objetos digitales de aprendizaje musical presentaría así una transferencia o generalización del aprendizaje que podría permitir a los alumnos, por ejemplo, reconocer y valorar mejor las expresiones y productos musicales del entorno sociocultural. Esto se produciría en la esfera de utilidad tanto estética como social que tiene la educación artística.

No obstante, hay que señalar que el programa de intervención aplicado en el grupo experimental no ha ocasionado diferencias significativas con el grupo control en las aptitudes relacionadas con las capacidades de tono y memoria tonal, a diferencia de otros estudios similares, como el de Savage (2005). Quizá esto haya sucedido debido a que ambas capacidades guardan relación con aspectos de reconocimiento auditivo, que habitualmente son los de mayor complejidad y dificultad para los alumnos de música. Así, el programa de intervención con recursos digitales necesitaría de una mayor profundización en las tareas diseñadas para el desarrollo auditivo.

Finalmente, hay que subrayar que el estudio realizado ha contribuido a aportar nuevas herramientas educativas útiles para las actuales demandas de enseñanza musical, derivadas del incremento de la interactividad y el interés hacia la participación en el proceso educativo que habrían suscitado en los alumnos los materiales pedagógicos digitales (Ottenbreit-Leftwich et al., 2010) y un estilo de enseñanza centrado en el aprendizaje.

### ***Limitaciones y prospectiva***

El estudio realizado ha permitido identificar aspectos de mejora que podrían suscitar futuros trabajos de investigación. En este sentido, hay que mencionar que el profesor encargado de la aplicación del programa de intervención en el grupo experimental identificó al finalizar el estudio que en algunas ocasiones se daba una dependencia excesiva del usuario de los objetos digitales (el alumno) hacia el profesorado. Esta circunstancia no sucedió con el grupo control y podría haber ocurrido debido a la existencia de diferentes niveles iniciales de competencia digital en los participantes del grupo experimental y también a la falta de experiencia de éstos en el seguimiento de metodologías de enseñanza-aprendizaje diferentes a la basada en la clase magistral. Por ello, sería de interés abordar un trabajo de investigación que permitiera comparar de forma empírica las posibles diferencias de autonomía por parte de los alumnos en el uso de los objetos digitales en clase, su mayor o menor grado de interacción con el profesor y el rol didáctico de éste como guía en el uso de los objetos.

Por otro lado, sería conveniente realizar un estudio similar a éste pero con la participación de un mayor número de estudiantes de distintos niveles de educación secundaria. Se compararía entre dichos niveles los resultados obtenidos en las diferentes variables analizadas con el fin de establecer posibles diferencias de efectividad del programa en función de las edades y madurez de los alumnos.

### Acknowledgements / Agradecimientos

This research has been jointly funded by the Consejería de Educación de la Junta de Andalucía (Dirección General de Innovación Educativa, ‘Proyecto de innovación educativa para incrementar el rendimiento del alumno, PIV-067/08’) and by the Vicerrectorado de Política Científica e Investigación de la Universidad de Granada (Programa de Financiación por Objetivos del Plan Propio de Investigación ‘convocatoria 2012’). / *Este trabajo de investigación ha sido cofinanciado por la Consejería de Educación de la Junta de Andalucía (Dirección General de Innovación Educativa, ‘Proyecto de innovación educativa para incrementar el rendimiento del alumno, PIV-067/08’) y por el Vicerrectorado de Política Científica e Investigación de la Universidad de Granada (Programa de Financiación por Objetivos del Plan Propio de Investigación ‘convocatoria 2012’).*

### References / Referencias

- Alsina, M., & Godoy, J. (2009). Competencias creativas en el aula de música. *Eufonía, Didáctica de la Música*, 45, 97–107.
- Álvarez, L. A., & Gallardo, C. (2005). Diseño de un Repositorio de Objetos de Apoyo al Aprendizaje Colaborativo. *Revista Iberoamericana de Sistemas, Cibernética e Informática*, 2(2). Retrieved January 17, 2014, from: <http://www.iiisci.org/Journal/RISCI/Abstract.asp?var=yid=P>
- Barbero, M. I., Vila, E., & Suárez, J. C. (2006). *Psicometría*. Madrid: UNED.
- Bauer, W., & Dunn, R. (2003). Digital reflection: The electronic portfolio in music teacher education. *Journal of Music Teacher Education*, 13(1), 7–20. doi:10.1177/10570837030130010103
- Bustos, A., & Coll, C. (2010). Los entornos virtuales como espacios de enseñanza y aprendizaje. Una perspectiva psicoeducativa para su caracterización y análisis. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 15, 163–184.
- Cain, T. (2004). Theory, technology and the music curriculum. *British Journal of Music Education*, 21, 215–221. doi:10.1017/S0265051704005650
- Carrillo, C., & Vilar, M. (2012). Las competencias profesionales del profesorado de música opiniones de una muestra de docentes. *Cultura y Educación*, 24, 319–335. doi:10.1174/113564012802845668
- Chan, L. M. Y., Jones, A. C., Scanlon, E., & Joiner, R. (2006). The use of ICT to support the development of practical music skills through acquiring keyboard skills: A classroom based study. *Computers & Education*, 46, 391–406. doi:10.1016/j.compedu.2004.08.007
- Coll, C. (2007). Las competencias en la educación escolar: Algo más que una moda y mucho menos que un remedio. *Aula de Innovación Educativa*, 161, 34–39.
- Crawford, R. (2013). *The ICT teacher’s handbook. Teaching, learning and managing ICT in the secondary school*. London: Routledge.
- Crawford, R. (2014). A multidimensional/non-linear teaching and learning model: Teaching and learning music in an authentic and holistic context. *Music Education Research*, 16, 50–69. doi:10.1080/14613808.2013.812627
- Crowa, B. (2006). Musical creativity and the new technology. *Music Education Research*, 8, 121–130. doi:10.1080/14613800600581659
- Díaz, M., & Ibarretxe, G. (2008). Aprendizaje musical en sistemas educativos diversificados. *Revista de Psicodidáctica*, 13(1), 97–110. doi:10.1387/RevPsicodidact.232
- Dillon, T. (2003). Collaborating and creating on music technologies. *International Journal of Educational Research*, 39, 893–897. doi:10.1016/j.ijer.2004.11.011
- Finney, J., & Burnard, P. (Eds.). (2009). *Music education with digital technology*. London: Continuum.



- García-Valcárcel, A. (2003). Estrategias para una innovación educativa mediante el empleo de las TIC. *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 2(1), 33–43.
- Gértrudix, M., & Gértrudix, F. (2010). La utilidad de los formatos de interacción músico-visual en la enseñanza. *Comunicar*, 17, 99–107. doi:10.3916/C34-2010-02-10
- González, T., & Rodríguez, M. (2010). El valor añadido de las buenas prácticas con TIC en los centros educativos. *Teoría de la Educación: Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*, 11(3), 262–282. Retrieved March 24, 2014, from: [http://revistatesi.usal.es/~revistas\\_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/6222/6299](http://revistatesi.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/6222/6299)
- Gutiérrez, M., & López, E. (2012). Motivación, comportamiento de los alumnos y rendimiento académico. *Infancia y Aprendizaje*, 35, 61–72. doi:10.1174/021037012798977421
- Hill, J. R., & Hannafin, M. J. (2001). Teaching and learning in digital environments: The resurgence of resource-based learning. *Educational Technology Research and Development*, 49(3), 37–52. doi:10.1007/BF02504914
- Ho, W.-C. (2004). Use of information technology and music learning in the search for quality education. *British Journal of Educational Technology*, 35, 57–67. doi:10.1111/j.1467-8535.2004.00368.x
- Howard, D. M., Welch, G. F., Brereton, J., Himonides, E., DeCosta, M., Williams, J., & Howard, A. W. (2004). WinSingad: A real-time display for the singing studio. *Logopedics, Phoniatrics, Vocology*, 29, 135–144. doi:10.1080/14015430410000728
- Kennewell, S. (2004). *Meeting the standards in using ICT for secondary teaching*. London: Routledge Falmer.
- Koper, R., & Olivier, B. (2004). Representing the learning design of units of learning. *Educational Technology & Society*, 7(3), 97–111.
- Marcelo, C., & Perera, V. H. (2007). Comunicación y aprendizaje electrónico: La interacción didáctica en los nuevos espacios virtuales de aprendizaje. *Revista de Educación*, 343, 381–429.
- Martin, J. (2013). Tradition and transformation: Addressing the gap between electroacoustic music and the middle and secondary school curriculum. *Organised Sound*, 18, 101–107. doi:10.1017/S1355771813000022
- Monereo, C. (2010). ¡Saquen el libro de texto! Resistencia, obstáculos y alternativas en la formación de los docentes para el cambio educativo. *Revista de Educación*, 352, 583–597.
- Muñoz, F. I., García, P. S., & Valenzuela, C. G. (2011). Competencias en los procesos de enseñanza-aprendizaje virtual y semipresencial. *Comunicar*, 18, 107–114. doi:10.3916/C36-2011-03-01
- Nesbit, J. C., Belfer, K., & Leacock, T. (2003). *Learning Object Review Instrument (LORI)*. Retrieved March 16, 2014, from: <http://www.transplantedgoose.net/gradstudies/educ892/LORI1.5.pdf>
- Ordoñana, J. A., Laucirica, A., & Tejada, J. (2004). Estudio cualitativo sobre el uso de programas informáticos para el desarrollo de destrezas rítmicas en la enseñanza musical especializada. *Revista de Psicodidáctica*, 17, 127–136. doi:10.1387/RevPsicodidact.182
- Ottenbreit-Leftwich, A., Glazewski, K., Newby, T., & Ertmer, P. (2010). Teacher value beliefs associated with using technology: Addressing professional and student needs. *Computers & Education*, 55, 1321–1335. doi:10.1016/j.compedu.2010.06.002
- Pascual, P. (2007). *Crescendo. Serie roja*. Madrid: Pearson Educación-Alhambra.
- Pereda, S. (1997). *Psicología Experimental. I Metodología*. Madrid: Pirámide.
- Pinhati, F., & Siqueira, S. W. M. (2014). Music students' behavior on using learning objects closer to the domain characteristics and the social reality. *Computers in Human Behavior*, 30, 760–770. doi:10.1016/j.chb.2013.10.039

- Ricoy, M. <sup>a</sup>. C., Sevillano, M. <sup>a</sup>. L., & Feliz, T. (2011). Competencias necesarias para la utilización de las principales herramientas de Internet en la educación. *Revista de Educación*, 356, 483–507. doi:10.4438/1988-592X-RE-2011-356-048
- Romero, J. B. (2004). Las nuevas tecnologías y la expresión musical, otros lenguajes de educación. *Comunicar*, 23, 25–30.
- Ryan, G. (2001). Integración de materiales didácticos hipermedia en entornos virtuales de aprendizaje: Retos y oportunidades. *Revista Iberoamericana de Educación*, 25, 177–203.
- Savage, J. (2005). Working towards a theory for music technologies in the classroom: How pupils engage with and organise sounds with new technologies. *British Journal of Music Education*, 22, 167–180. doi:10.1017/S0265051705006133
- Savage, J. (2007). Reconstructing music education through ICT. *Research in Education*, 78, 65–77. doi:10.7227/RIE.78.6
- Seashore, C. E., Lewis, D., & Saetvit, J. G. (1992). *Test de Aptitudes Musicales de Seashore*. Madrid: TEA Ediciones.
- Tejada, J. (2004). Música y mediación de la tecnología en sus procesos de aprendizaje. *Educación XXI*, 7, 15–26. doi:10.5944/educxx1.0.7.327
- Tondeur, J., van Braak, J., & Valcke, M. (2007). Curricula and the use of ICT in education: Two worlds apart? *British Journal of Educational Technology*, 38, 962–976. doi:10.1111/j.1467-8535.2006.00680.x
- Uptis, R., Abrami, P. C., Brook, J., Troop, M., & Varela, W. (2012). Learning to play a musical instrument with a digital portfolio tool. *Journal of Instructional Pedagogies*, 9, 1–15.
- Voogt, J., Fisser, P., Pareja-Roblin, N., Tondeur, J., & van Braak, J. (2013). Technological pedagogical content knowledge — A review of the literature. *Journal of Computer Assisted Learning*, 29, 109–121. doi:10.1111/j.1365-2729.2012.00487.x
- Ward, C. (2009). Musical exploration using ICT in the middle and secondary school classroom. *International Journal of Music Education*, 27, 154–168. doi:10.1177/0255761409102323
- Welch, G. F., Howard, D. M., Himonides, E., & Brereton, J. (2005). Real-time feedback in the singing studio: An innovatory action-research project using new voice technology. *Music Education Research*, 7, 225–249. doi:10.1080/14613800500169779
- Wise, S., Greenwood, J., & Davis, N. (2011). Teachers' use of digital technology in secondary music education: Illustrations of changing classrooms. *British Journal of Music Education*, 28, 117–134. doi:10.1017/S0265051711000039