

Validación de un instrumento de evaluación de apps de arte que permiten desarrollar la competencia artística en entornos digitales*

Validation of an instrument to evaluate art apps that enable the development of artistic skills in digital settings

Dr. Feliciano F. ORDOÑEZ FERNÁNDEZ. Profesor Contratado Doctor. Universidad Internacional de La Rioja (feliciano.ordonez@unir.net).

Dr. Martín CAEIRO RODRÍGUEZ. Profesor Ayudante Doctor. Universidad de Zaragoza (mcaeiro@unizar.es).

Dra. Ana María BARBERO FRANCO. Profesora Contratada Doctora. Universidad Internacional de La Rioja (anamaria.barbero@unir.net).

Dra. María del Mar MARTÍNEZ-OÑA. Profesora Asociada. ESNE-Universidad Camilo José Cela (mariadelmar.martinez@esne.es).

Alberto TORRES PÉREZ. Profesor. Universidad Internacional de La Rioja (alberto.torres@unir.net).

Resumen:

En el contexto digital encontramos como recurso didáctico *apps* que permiten al profesorado de artes trabajar aspectos relacionados directamente con la competencia artística y a las que en este estudio hemos denominado *apps de arte*. Objetivo: validar un instrumento de medida de aplicaciones digitales a partir de los resultados obtenidos en la primera fase de su diseño para ajustar los ítems e identificar los factores. Me-

todología: en esta segunda fase se han seguido tres procesos. Un análisis factorial exploratorio medinet, un análisis preconfirmatorio y el análisis factorial confirmatorio ajustado mediante los índices de Ajuste Global o Absoluto en todas las escalas de la prueba. Se partió de una batería de evaluación compuesta por 98 ítems distribuidos en tres dimensiones y cuatro escalas: dimensión artística (dominio expresivo y perceptivo), dimensión técnica y dimensión pedagógica. Resul-

* Este artículo forma parte del proyecto financiado por la Universidad Internacional de La Rioja-UNIR en la convocatoria «PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EXCELENCIA UNIR 2018/2020». Título del proyecto: «ARTS and APPS: aplicaciones digitales y educación artística». Código: B0036-1819.

Fecha de recepción de la versión definitiva de este artículo: 20-03-2021.

Cómo citar este artículo: Ordoñez Fernández, F. F., Caeiro Rodríguez, M., Barbero Franco, A. M., Martínez-Oña, M. M. y Torres Pérez, A. (2021). Validación de un instrumento de evaluación de *apps* de arte que permiten desarrollar la competencia artística en entornos digitales | *Validation of an instrument to evaluate art apps that enable the development of artistic skills in digital settings*. *Revista Española de Pedagogía*, 79 (280), 515-536. <https://doi.org/10.22550/REP79-3-2021-02>

<https://revistadepedagogia.org/>

ISSN: 0034-9461 (Impreso), 2174-0909 (Online)

tados: se consigue un modelo definitivo de todas las escalas con unos valores óptimos en todos los indicadores de ajuste. Discusión/Conclusión: una vez finalizado el proceso se diseña la prueba definitiva en base a los resultados del ajuste. Teniendo en cuenta el número de ítems resultante (74), el número de factores (8) y la redacción de cada uno, consideramos que es una herramienta útil y viable para evaluar apps de arte articulando las dimensiones artística, técnica y pedagógica conforme a las necesidades y posibilidades de las experiencias formativas.

Descriptores: validez de constructo, fiabilidad, competencia artística, apps, instrumento de evaluación.

Abstract:

Apps that help art teachers work on areas relating directly to artistic competences are a valuable digital teaching resource. In this study we call them art apps. Aims: To validate a measurement instrument for digital applications based on the results we obtained in the first design phase, and to modify the items

and identify factors. Methodology: We carried out three processes in this second phase. An exploratory factorial analysis, a pre-confirmatory analysis, and a confirmatory factorial analysis adjusted by the global or absolute fit indices for all of the scales of the test. This was based on an evaluation battery comprising 98 items distributed in three dimensions and four scales: artistic dimension (expressive and perceptive domain), technical dimension, and pedagogical dimension. Results: We obtained a definitive model of all the scales with optimal values in all the adjustment indicators. Discussion/Conclusion: After completing this process, we designed the definitive test based on the results of the fitting. Taking into account the resulting number of items (74), the number of factors (8), and the wording of each one, we consider it to be a useful and viable tool for evaluating art apps by connecting their artistic, technical, and pedagogical dimensions according to the needs and possibilities of the educational activities.

Keywords: construct validity, reliability, artistic competence, apps, evaluation instrument.

1. Introducción

Las innovaciones digitales han cambiado tanto las relaciones humanas establecidas en torno a la tecnología (Schwab, 2016) como el modo de enseñar y las formas de aprender (Prensky, 2001). El arte, en su vocación por conectarse con lo contemporáneo, ha ido asimilando cada innovación tecnológica en la educación (Hart, 2001; Giráldez, 2013), tanto en lo que afecta al docente como al discente, rediseñando e identificando sus propios

modelos (Escaño, 2010; Saura, 2011; Marín García, 2011; Caeiro Rodríguez, 2015). Esta interrelación con lo digital ha abierto la educación artística a contextos móviles (Iglesias, 2012; Vernet, 2014), ubicuos (Burbules, 2014) y de aprendizaje híbrido (Aiello y Willem, 2004; Bajardi, 2015), generando nuevos retos y posibilidades formativas.

Hoy, son las aplicaciones digitales (*apps*) creadas para su uso en tabletas digitales y

smartphones las que mayores posibilidades ofrecen al profesorado, al unir el uso masivo que hacen los estudiantes de estos dispositivos digitales con su incorporación exponencial a las aulas. El mundo de las *apps* ha adquirido cada vez más protagonismo para las artes y su educación (Navarro, 2014; Iglesias Antón, 2015; García de Rozas, 2017; Sasiain Camarero-Núñez y Aberasturi Apraiz, 2018; Mora Castro, 2018; Del-Moral et al., 2019). Dentro de estas aplicaciones digitales hemos identificado las *apps de arte*: pensadas y diseñadas para llevar a cabo experiencias artísticas o que permiten trabajar contenidos de arte (Caeiro Rodríguez et al., 2020) diferenciándolas de lo que se conoce como *apps educativas* (o didácticas), pensadas principalmente como apoyo a la docencia (Fombona Cadavieco et al., 2020).

Algunos estudios relacionados con el universo de las *apps* han medido los aspectos técnicos y pedagógicos a partir del uso de dispositivos móviles como tabletas y *smartphones* (Sarrab et al., 2014; Camilleri y Camilleri, 2019). Encontramos investigaciones que se han ido centrando en el diseño de herramientas de evaluación que sean fáciles de usar, poniendo el foco en el *software* y sus interfaces (Norman, 1988; Norman y Drapper, 1988), o en los aspectos didácticos generales (Prieto, 2015) o la educación patrimonial (López Benito, 2013; Martín Ezama, 2016; Luna et al., 2019). En el contexto internacional, encontramos trabajos como los de Walker (2011, 2013), quien se ha centrado en la integración de la tecnología y las aplicaciones digitales dentro del contexto académico y cuyos estudios han sido origen y fundamento de otras investigaciones (Malone y Peterson, 2013; Bentrop, 2014; Cher-

ner et al., 2014; Lee y Cherner, 2015; Lee y Kim, 2015; Bouck et al., 2016; Papadakis et al., 2017). Sin embargo, existen pocos instrumentos que guíen a los docentes de arte desde criterios e indicadores de calidad para una mejor utilización de las *apps* en el contexto educativo en la línea de los de Vicent (2013), Hernández (2014), Rico Rico (2017) o Kortabitarte et al. (2017), cuyos trabajos han sido nuestro punto de partida, contrastando su desarrollo y diseño con otros procesos de validación de instrumentos relacionados con la competencia digital (Fernández et al., 2018; García-Umaña y Córdoba, 2020).

En este sentido, resulta esencial llevar a cabo investigaciones que orienten académicamente las propuestas formativas artísticas creadas por los docentes y en donde deba articularse la competencia artística con el universo de lo digital. El equipo identificó en la primera fase de la investigación *apps expresivas* (que sirven para crear y hacer arte o trabajar procesos artísticos: pintar, dibujar, modelar, fotografiar, vídeo...) y *apps perceptivas* (que sirven para conocer el arte y los contextos artísticos: visitas a museos, ver obras de arte, espacios expositivos...). Es aquí donde se sitúa este instrumento de evaluación, diseñado especialmente para su uso por maestros de primaria y profesorado de secundaria. Este análisis corresponde a la segunda fase de investigación en la que se avanza en la validación y fiabilidad del instrumento.

2. Metodología

2.1. Objetivos

El trabajo que se presenta tiene como principal objetivo validar un instrumento

de medida de aplicaciones digitales a partir de los resultados obtenidos en la primera fase de su diseño, teniendo en cuenta las tres dimensiones y cuatro escalas que se habían obtenido para ajustar los ítems e identificar los factores. Se busca así que la matriz de evaluación reúna las características conceptuales y técnicas exigidas para medir con criterios de calidad aquellas apps que permiten desarrollar la competencia artística tanto en el dominio expresivo como en el dominio perceptivo articulando, y también, los aspectos técnicos y pedagógicos desde la perspectiva de las necesidades de la educación artística en primaria y secundaria.

2.2. Muestra

La muestra analizada fue de 125 apps, obtenida como resultado de una búsqueda generalizada en diferentes páginas web y descargadas tanto de Google Play como de App Store, según los dispositivos funcionasen con IOS o Android y seleccionadas según los siguientes criterios:

- Diseñadas a partir de acciones artísticas que permitan llevar a cabo procesos expresivos (dibujar, pintar, modelar, animar, fotografiar) o procesos perceptivos (ver, visitar, conocer, analizar... obras de arte).
- Diversidad en la selección de las apps de arte como reflejo de los procesos conectados con el desarrollo de la competencia artística, contemplando así apps en todo el espectro de acciones.
- Equilibrio de la muestra según la dimensión artística y las acciones expresivas o perceptivas en línea con el número de apps encontradas para cada acción.

- Que pudiesen utilizarse en los niveles formativos de primaria y/o secundaria.

Una vez seleccionadas las apps, fueron evaluadas por 8 profesores en activo de Bellas Artes, Historia del Arte y Arquitectura pertenecientes a 5 universidades distintas, expertos en tecnologías digitales emergentes. Se evaluaron las 125 apps distribuidas según el conocimiento y perfil historiador, creador y educativo de los expertos. La medida utilizada para la evaluación de cada ítem implicado ha sido una escala Likert con valoraciones de 0 a 6 incluyendo la opción «No Corresponde», que se emplea para puntuar aquellos ítems que no tienen relación con la dimensión que se valora en cada parte de la escala y que no aplica a la app evaluada (puede estar diseñada para fotografía y no para vídeo, o es perceptiva en vez de expresiva).

2.3. Instrumento

2.3.1. Elaboración de la matriz de evaluación

Para la elaboración de la matriz de evaluación de las apps se diseñó un sistema de dimensiones e indicadores que tuvo en cuenta los contenidos formativos artísticos para las etapas formativas de primaria y secundaria, así como los aspectos técnicos y pedagógicos que las apps de arte deberían articular al tratarse de un instrumento para su uso en contextos formativos que incorporan las posibilidades digitales y no solo contextos creadores. Este sistema permitió establecer un mismo criterio de selección y valoración de los ítems por parte de los evaluadores en todas las fases del proyecto (Muñiz y Fonseca-Pedrero, 2019). De este modo, partiendo en todo momento de la competencia artística, el instrumen-

to quedó configurado por tres grandes dimensiones que identifican en las apps de arte posibilidades técnicas y pedagógicas asociadas a los procesos propiamente artísticos (expresivos o perceptivos).

2.3.2. Método

La metodología utilizada para determinar este instrumento de medida en su primera fase fue el Análisis de Concordancia de Atributos, que determina el grado de concordancia entre jueces (Aiken, 2003), el cual nos permitió eliminar los ítems que no obtenían valores óptimos pasando en esta primera fase de más de 500 ítems iniciales a los 98 resultantes. Esta técnica nos ha permitido medir el grado de coincidencia a la hora de valorar los ítems de los diferentes expertos y así poder eliminar aquellos que no lograron el límite establecido.

El estadístico utilizado para determinar el grado de acuerdo entre jueces en la primera fase fue el coeficiente Kappa, que es el más utilizado en ciencias sociales (Escobar-Pérez y Cuervo-Martínez, 2008). No obstante, al utilizar datos ordinales, fue necesario incluir una generalización W de Kendall, que es útil cuando se les solicita a los expertos asignarles rangos a los ítems. Kappa está diseñado inicialmente para va-

riables nominales con dos evaluadores y de respuesta dicotómica, por ello fue necesario utilizar la Kappa de Fleiss para variables ordinales y más de dos evaluadores. A partir de los resultados del análisis de concordancia se eliminaron aquellos que obtuvieron puntuaciones menores a 2, quedando finalmente las escalas de la siguiente forma:

1.^a) Dimensión Artística:

a) Escala Expresiva (28 ítems).

b) Escala Perceptiva (24 ítems).

2.^a) Dimensión Técnica: Escala Técnica (21 ítems).

3.^a) Dimensión Pedagógica: Escala Pedagógica (25 ítems).

2.4. Análisis de datos

En esta segunda fase se realizó un análisis de consistencia de las escalas utilizadas para la configuración inicial y final del instrumento de medida mediante el α de Cronbach y ω McDonald (fiabilidad ordinal). Se incluyó la fiabilidad inicial de las escalas del estudio en la que podemos observar que obtienen unos valores excelentes en ambos índices (Tabla 1).

TABLA 1. Análisis de fiabilidad inicial de las escalas del estudio (98 ítems).

Dimensión	Escalas	ω McDonald	α Cronbach	95 % Intervalo de Confianza	
				Mínimo	Máximo
D1: Artística	E1 Expresiva	0.953	0.956	0.949	0.970
	E2 Perceptiva	0.970	0.970	0.961	0.977
D2: Técnica	E3 Técnica	0.887	0.883	0.859	0.916
D3: Pedagógica	E4 Pedagógica	0.893	0.887	0.868	0.921

Fuente: Elaboración propia.

Para el proceso de validación seguimos tres fases: en un primer momento analizamos el total de ítems mediante un Análisis Factorial Exploratorio (IBM, 2016) que nos permitió determinar el número de factores posibles que configuran las diferentes escalas; tras este análisis inicial realizamos un primer ajuste mediante un Análisis Factorial Preconfirmatorio con el programa FACTOR (Lorenzo-Seva y Ferrando, 2018). La ventaja de este análisis es que permite interpretar la proporción de la varianza por cada uno de los factores y nos permite trabajar con matrices policóricas, que son las adecuadas para escalas tipo Likert (Lorenzo-Serva y Ferrando, 2013). Finalmente, ajustamos el modelo con el Análisis Factorial Confirmatorio. Para ello, nos decantamos por el programa JASP de software gratuito (JASP, 2019).

Los indicadores utilizados para el ajuste se analizaron mediante el estimador de mínimos cuadrados ponderados (DWLS). Esta elección se debió a que se pretendía conseguir obtener un vector de saturación que reprodujese de la forma más ajustada la matriz observada. El estimador DWLS se recomienda cuando el modelo no lineal es adecuado; para estos modelos, este estimador ha demostrado ser más robusto que el ML y ULS (Li, 2016; Lloret et al., 2017). El análisis factorial confirmatorio se ajustó mediante los índices de ajuste Global o Absoluto (Montaño Armendáriz, 2014):

- La raíz cuadrada del error medio cuadrático (RMSEA). En este índice se toman como válidas las escalas con valores inferiores a 0.05 (Steiger y Lind, 1980).
- El índice de bondad de ajuste (GFI), que señala la variabilidad explicada por el modelo. Se consideran buenos ajustes valores superiores a 0.90 (Jöreskog y Sörborn, 1986)
- El índice de ajuste normalizado (NFI), en el que se recomiendan valores cercanos a uno (Bentler y Bonnett, 1980).
- Añadimos el índice de ajuste incremental comparativo (CFI), que indica un buen ajuste de escala para valores cercanos a uno, superiores a 0.95 (Bentler y Bonnett, 1980).

3. Resultados

3.1. Consistencia interna (fiabilidad)

Se realizaron los cálculos de fiabilidad de las escalas definitivas el α de Cronbach y la ω de McDonald y se obtuvieron: en la Escala 1. Expresiva de Dimensión Artística: $\alpha = 0.958$ y $\omega = 0.960$; en la Escala 2. Perceptiva de Dimensión Artística: $\alpha = 0.970$ y $\omega = 0.970$; en la Escala 3. Técnica: $\alpha = 0.889$ y $\omega = 0.892$; y en la Escala 4. Pedagógica: $\alpha = 0.896$ y $\omega = 0.900$. Los resultados por ítem y los estadísticos descriptivos (Ordóñez y González Fernández, 2021) de la configuración definitiva de las diferentes escalas aparecen en las Tablas 2, 3, 4 y 5.

TABLA 2. Estadísticos descriptivos, fiabilidad (McDonald ω y Cronbach α) y correlación por ítem: Escala Expresiva.

	Media	SD	Correlación ítem-total	McDonald ω	Cronbach α	Asimetría	Curtosis
E1	1.476	2.078	0.863	0.955	0.953	0.892	-1.006
E2	1.347	1.976	0.846	0.956	0.953	1.014	-0.686
E3	0.306	1.091	0.368	0.964	0.963	3.664	12.139
E8	1.589	2.134	0.850	0.956	0.953	0.187	-1.129
E9	1.806	2.133	0.901	0.954	0.952	0.532	-1.486
E10	1.476	2.097	0.885	0.955	0.952	0.872	-1.079
E11	0.782	1.523	0.667	0.959	0.956	1.777	1.714
E12	1.274	1.952	0.885	0.955	0.952	1.109	-0.524
E13	1.863	2.100	0.844	0.956	0.953	0.480	-1.491
E15	1.097	1.694	0.747	0.958	0.955	1.410	0.580
E17	1.831	2.140	0.892	0.954	0.952	0.535	-1.464
E18	1.048	1.812	0.745	0.958	0.956	1.315	0.005
E20	0.669	1.447	0.634	0.960	0.957	2.159	3.295
E28	0.782	1.565	0.678	0.959	0.956	1.848	1.856

SD: Desviación Estándar.

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 3. Estadísticos descriptivos, fiabilidad (McDonald ω y Cronbach α) y correlación por ítem: Escala Perceptiva.

	Media	SD	Correlación ítem-total	McDonald ω	Cronbach α	Asimetría	Curtosis
P1	1.863	1.948	0.722	0.722	0.969	0.398	-1.401
P2	1.565	1.897	0.852	0.852	0.967	0.619	-1.247
P3	1.000	1.577	0.783	0.783	0.968	1.348	0.428
P4	1.919	2.015	0.857	0.857	0.967	0.355	-1.509
P5	1.556	1.884	0.875	0.875	0.967	0.575	-1.348
P6	1.323	1.699	0.837	0.837	0.967	0.907	-0.632
P7	1.040	1.522	0.783	0.783	0.968	1.269	0.420
P8	0.702	1.487	0.595	0.595	0.969	2.028	2.676
P9	1.468	1.973	0.645	0.645	0.969	0.891	-0.889
P10	1.605	2.047	0.839	0.839	0.967	0.675	-1.271
P11	1.661	2.052	0.860	0.860	0.967	0.682	-1.277
P12	1.927	2.123	0.852	0.852	0.967	0.399	-1.599
P13	1.379	1.978	0.777	0.777	0.968	0.980	-0.794
P14	0.831	1.486	0.714	0.714	0.969	1.696	1.604
P15	1.242	1.745	0.807	0.807	0.968	0.883	-0.799
P16	1.016	1.546	0.775	0.775	0.968	1.376	0.613

P17	0.750	1.555	0.614	0.614	0.969	1.936	2.174
P18	0.540	1.315	0.587	0.587	0.970	2.483	4.923
P19	1.040	1.736	0.644	0.644	0.969	1.396	0.354
P21	1.137	1.659	0.694	0.694	0.969	1.179	-0.010
P22	0.984	1.443	0.702	0.702	0.969	1.278	0.567
P23	0.952	1.529	0.749	0.749	0.968	1.283	0.111
P24	0.895	1.475	0.715	0.715	0.969	1.644	1.615

SD: Desviación Estándar.

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 4. Estadísticos descriptivos, fiabilidad (McDonald ω y Cronbach α) y correlación por ítem: Escala Técnica.

	Media	SD	Correlación ítem-total	McDonald ω	Cronbach α	Asimetría	Curtosis
T4	1.848	1.723	0.458	0.889	0.886	0.480	-1.082
T5	2.312	1.668	0.692	0.880	0.877	0.138	-1.147
T7	2.192	1.921	0.470	0.889	0.886	0.193	-1.487
T8	1.336	1.718	0.398	0.892	0.889	0.903	-0.612
T9	1.248	1.899	0.684	0.879	0.876	1.107	-0.489
T10	0.896	1.635	0.637	0.882	0.879	1.728	1.458
T12	1.784	2.150	0.674	0.880	0.876	0.585	-1.421
T13	1.312	1.829	0.543	0.886	0.883	0.970	-0.648
T14	1.456	2.018	0.687	0.880	0.876	0.872	-0.981
T15	2.992	2.069	0.561	0.886	0.882	-0.352	-1.520
T16	1.512	1.882	0.612	0.884	0.880	0.789	-0.938
T17	1.232	1.863	0.580	0.884	0.881	1.108	-0.439
T20	0.440	1.201	0.560	0.885	0.884	2.860	6.998
T21	0.592	1.380	0.425	0.891	0.887	2.389	4.372

SD: Desviación Estándar.

Fuente: Elaboración propia.

TABLA 5. Estadísticos descriptivos, fiabilidad (McDonald ω y Cronbach α) y correlación por ítem: Escala Pedagógica.

	Media	SD	Correlación Ítem-total	McDonald ω	Cronbach α	Asimetría	Curtosis
PD1	2.200	1.976	0.567	0.895	0.890	0.204	-1,528
PD2	1.904	1.653	0.643	0.893	0.888	0,404	-0.854
PD3	2.544	1.604	0.673	0.892	0.887	-0.083	-1.023
PD4	3.064	1.324	0.687	0.892	0.888	-0.245	-0.404
PD5	2.824	1.374	0.711	0.891	0.887	-0.076	-0.489
PD6	0.824	1.350	0.574	0.894	0.890	1.505	0.976
PD7	2.184	1.902	0.315	0.901	0.898	0.060	-1.551

PD8	0.648	1.065	0.317	0.900	0.896	1.561	1.819
PD9	1.104	1.373	0.475	0.897	0.893	1.041	-0.002
PD10	1.872	1.475	0.361	0.900	0.895	0.330	-0.779
PD11	2.088	1.680	0.517	0.897	0.891	0.422	-1.009
PD12	2.208	1.643	0.565	0.895	0.890	0.217	-1.098
PD13	1.448	1.766	0.704	0.891	0.886	0.919	-0.552
PD14	0.400	1.063	0.370	0.899	0.895	2.857	7.446
PD15	0.904	1.494	0.312	0.900	0.896	1.503	1.065
PD16	1.456	1.860	0.610	0.894	0.889	0.879	-0.771
PD17	0.536	1.208	0.435	0.898	0.893	2.463	5.150
PD18	0.824	1.617	0.704	0.891	0.887	1.799	1.730
PD19	1.240	1.752	0.622	0.893	0.889	1.085	-0.290
PD20	2.704	1.814	0.349	0.900	0.896	-0.117	-1.261
PD21	0.688	1.573	0.370	0.899	0.895	2.107	2.790
PD23	2.368	1.644	0.342	0.901	0.896	0.128	-1.019
PD25	0.504	1.168	0.167	0.903	0.898	2.536	5.628

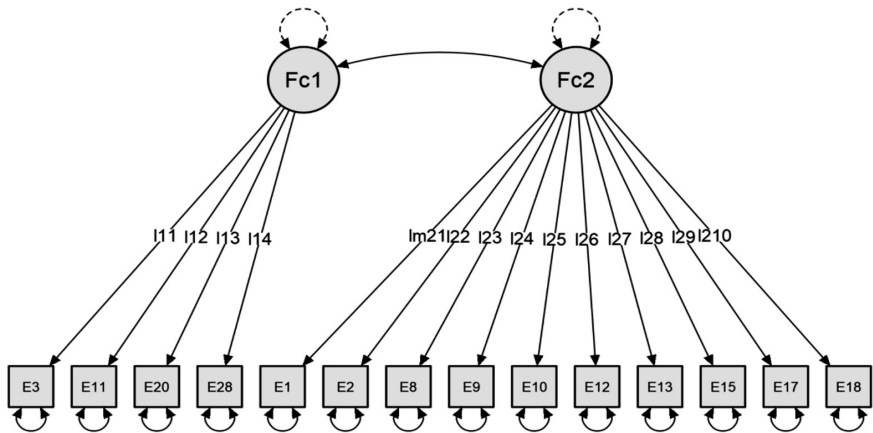
SD: Desviación Estándar.

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la Escala 1. Expresiva (Dimensión 1: Artística) en el Análisis Factorial Exploratorio inicial (EFA) nos mostraron un total de 6 factores con 28 ítems iniciales (SPSS v. 24). El Análisis Factorial Preconfirmatorio (PFA) con el programa FACTOR redujo el número de factores a 2

y los ítems a 14. Con estos datos, se hizo el Análisis Factorial Confirmatorio (CFA) con el programa JASP, ajustando el modelo mediante los índices de ajuste Global o Absoluto: $c2(91) = 4209.416$, $p = 0.999$; $RMSEA = 0.000 [0.000 - 0.000]$; $GFI = 0.995$; $NFI = 0.993$ y $CFI = 1.000$ (Gráfico 1).

GRÁFICO 1. Modelo escala Expresiva. Programa JASP.

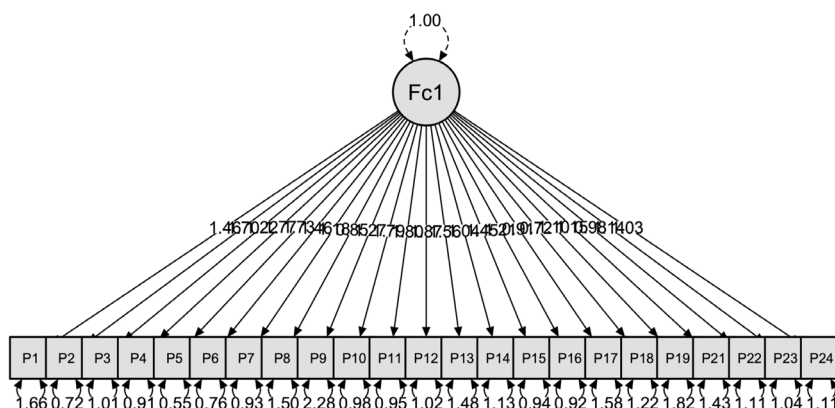


Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la Escala 2. Perceptiva (Dimensión 1: Artística) en el Análisis Factorial Exploratorio inicial (EFA) dieron un total de 4 factores con 24 ítems iniciales (SPSS v. 24). El Análisis Factorial Preconfirmatorio (PFA) con FACTOR redujo el número de factores a 1 y 23

ítems. Con estos datos, realizamos el Análisis Factorial Confirmatorio (CFA) con JASP, ajustando el modelo mediante los índices de ajuste Global o Absoluto: $c2(253) = 10212.851$, $p = 0.998$; RMSEA = 0.000 [0.000 – 0.000]; GFI = 0.986; NFI = 0.983 y CFI = 1.000 (Gráfico 2).

GRÁFICO 2. Modelo Escala Perceptiva. Programa JASP.

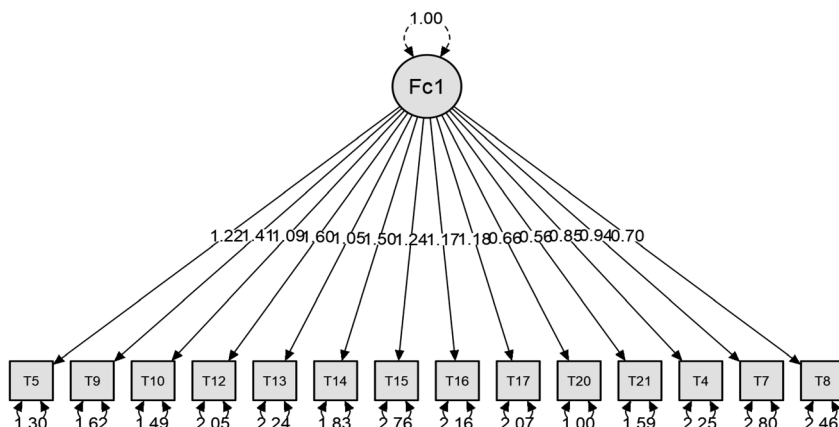


Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la Escala 3. Técnica (Dimensión 2) siguieron el mismo proceso. Partimos de un total de 6 factores y 21 ítems iniciales. El Análisis Factorial Preconfirmatorio (PFA) redujo el número de factores a 1 y 14 ítems.

El Análisis Factorial Confirmatorio (CFA) con JASP ajustó el modelo con los índices de ajuste Global o Absoluto: $c2(91) = 1411.784$, $p = 0.184$; RMSEA = 0.034 [0.000 – 0.063]; GFI = 0.972; NFI = 0.938 y CFI = 0.992 (Gráfico 3).

GRÁFICO 3. Modelo Escala Técnica. Programa JASP.

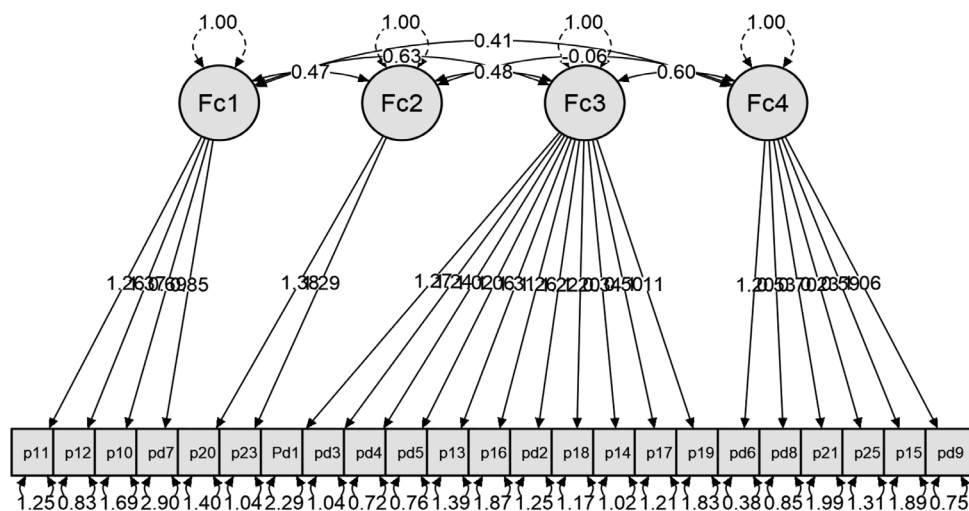


Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la Escala 4. Pedagógica (Dimensión 3) inicialmente mostraron un total de 7 factores y 25 ítems. Se tomaron los 7 factores y se hizo un Análisis Factorial Preconfirmatorio (PFA), reduciendo el número de factores a cuatro y 23 ítems. Tras hacerse el Análisis Factorial Confirmatorio (CFA), en un primer momento el modelo resultó no ajustado, ya que había tres ítems que podían estar en

más de un factor. El programa JASP analizó las posibilidades de los ítems y factores para un mejor ajuste, pudiendo así ubicar estos ítems sin repetición en los diferentes factores. Hechos estos cambios el modelo quedó ajustado: Índices de ajuste Global o Absoluto al: $c^2(253) = 2704.131$, $p = 0.001$; $RMSEA = 0.032$ [$0.032 - 0.065$]; $GFI = 0.941$; $NFI = 0.900$ y $CFI = 0.972$ (Gráfico 4).

GRÁFICO 4. Modelo Escala Pedagógica. Programa JASP.



Fuente: Elaboración propia.

4. Discusión

A partir de los resultados realizados en los diferentes análisis podemos afirmar que se obtuvieron unos niveles de fiabilidad excelentes en las diferentes escalas, tanto en α de Cronbach como en ω de McDonald, ya que los valores de las diferentes escalas oscilan entre 0.889 y 0.970 en ambos coeficientes. Si se analizan los diferentes criterios a la hora de interpretar la fiabilidad, vemos que autores como Oviedo y Campo-Arias (2005) afirman que valores

superiores a 0.7 se consideran aceptables. En cuanto a omega (alfa ordinal/omega de McDonald) se considera un valor aceptable de confiabilidad entre 0.70 y 0.90.

En cuanto al Análisis Factorial Confirmatorio, seguimos los pasos estándar. En primer lugar, el Análisis Factorial Exploratorio, que nos ayuda a analizar un conjunto de datos sin ningún tipo de hipótesis previa de la estructura, siendo los resultados del análisis los que nos darían el mode-

lo (Ondé Pérez, 2019). Este primer análisis permite vislumbrar una primera hipótesis estructural. A partir de este modelo seguimos con el programa FACTOR preconfirmatorio que nos permitió elegir entre un modelo lineal y no lineal que el SPSS no realiza. Teniendo en cuenta la puntuación utilizada en nuestra escala, tipo Likert, FACTOR nos permitió utilizar las matrices de correlación policóricas, estableciendo ya un número de factores definitivo e ítems. Para tener un mejor ajuste, se toma como valor mínimo de carga ítem-factor valores > 0.50 (Ferrando y Lorenzo-Seva, 2016).

Este proceso ajusta el modelo de una forma rápida, al contar ya con el número de factores e ítems que entrarían en el Análisis Factorial Confirmatorio. De hecho, el modelo preconfirmatorio y confirmatorio son casi idénticos, salvo en la escala Pedagógica, al contar con ítems que podían formar parte de más de un factor. El modelo definitivo ajustado fue realizado con el software libre JASP. La ventaja de este programa estriba en la posibilidad de utilizar diferentes modelos de estimación de los factores, no solo el estándar ML del SPSS, sino también el ULS y DWLS. Con base en el tipo de ítems que hemos manejado y los resultados obtenidos en FACTOR, el modelo de estimación que mejor se ajusta a nuestros datos es el DWLS. Este modelo no es posible usarlo actualmente en FACTOR, y analiza las matrices tetracóricas que permiten un mejor ajuste en modelos no lineales que en los modelos ULS y ML, donde pueden producir problemas de convergencia (Li, 2016; Lloret et al. 2017; DiStefano et al., 2018). Finalmente, utilizamos los índices de bondad de ajuste chi-cuadrado, RMSEA, GFI y NFI

agrupados en índices de ajuste global o absoluto, además de CFI, que es un índice de ajuste incremental o comparativo que permite determinar el modelo definitivo con el modelo independiente o de no relación entre las variables (Montaño Armendariz, 2014; Rojas-Torres, 2020).

Una vez estudiados y analizados por los evaluadores los ítems resultantes (74), se decidió mejorar la redacción de algunos ítems dado que podrían generar dudas al usuario final del instrumento. El modelo ajustado y revisado, incorporando el nombre a cada uno de los ocho factores, quedó de la siguiente manera:

- Dimensión Artística.
 - Escala Expresiva con dos factores y 14 ítems.
 - Factor bidimensionalidad y movimiento (10).
 - Factor multidimensionalidad (4).
 - Escala Perceptiva con un factor y 23 ítems.
 - Factor perceptivo.
- Dimensión Técnica.
 - Escala Técnica con un factor y 14 ítems.
 - Factor técnico.
- Dimensión Pedagógica.
 - Escala Pedagógica con cuatro factores y 23 ítems.
 - Factor didáctica.
 - Factor aplicabilidad.
 - Factor transdisciplinariedad y complementariedad.
 - Factor actividades y autoevaluación.

Esta estructura definitiva del instrumento es la respuesta a las fases lógicas esperadas para un proceso de validación. Completamos la Fase I partiendo de los objetivos y las teorías que dieron forma básica en un primer momento al instrumento. La Fase II terminó con la validación mediante juicios de expertos y análisis de concordancia (Kappa de Fleiss y W de Kendall). En la Fase III se procedió a la redacción final de los ítems y a la selección de la muestra de apps a analizar, y se finalizó con la Fase IV, de procesamiento y análisis de datos (teoría clásica de los test), comprobando la consistencia interna mediante el α de Cronbach y ω de McDonald, y configurando la escala definitiva mediante el Análisis Factorial Confirmatorio, con su redacción definitiva (Soriano, 2014).

Tener como referencia y como núcleo en la configuración del instrumento la competencia artística ha permitido que los ítems y su agrupación factorial no se viesen condicionados o por la competencia digital o por aspectos técnicos de uso de las apps que primasen sobre los procesos artísticos, algo común en el diseño de estos instrumentos (Rico, 2017), situándose y concretándose las tres dimensiones en todo momento en las experiencias que exigen los desarrollos de la competencia artística a través de lo digital. El uso del instrumento no implica que no vaya a existir variabilidad en las puntuaciones entre diferentes docentes, algo inevitable en el contexto educativo artístico. El objetivo del instrumento no es unificar puntuaciones entre evaluadores, sino disponer de criterios e ítems que ofrezcan perspectiva

académica y artística a la selección y uso de las apps de arte, permitiendo comparar las apps entre sí.

5. Conclusiones

El instrumento final (Tabla 6, Anexo) después de la fase de validación y conformado por 74 ítems, resulta operativo y fiable para la selección y evaluación de apps de arte, pudiendo identificarse las más idóneas según las acciones artísticas que se deseen trabajar, tanto en educación primaria como en educación secundaria (Caeiro Rodríguez y Navarrete, 2020). En este sentido, el instrumento, las dimensiones, escalas y factores contribuyen a una mejor percepción que este tipo de aplicaciones digitales debe cumplir para que las experiencias educativas sean más eficaces. Para su evaluación, se recomienda la aplicación de una evaluación comprensiva (Stake, 2006) de las apps en la que los docentes se guiarán por su experiencia, basándose, en gran medida, en la interpretación personal. Nuestro instrumento otorga una base para la selección de apps de arte, identificando aspectos expresivos, perceptivos, pedagógicos y técnicos que actuarán durante el aprendizaje artístico, pudiendo compararlas entre sí e identificar cuáles son más apropiadas y ofrecen más posibilidades para su uso en las aulas. Nuestra investigación se sitúa en el contexto educativo del arte, acercándose lo máximo posible a los docentes del área artística, destinatarios finales del instrumento, y a los discentes, usuarios de las apps de arte, que expresarán o percibirán arte con ellas, aplicándolas a procesos artísticos. En este sentido, para

la implementación y el avance en el conocimiento pedagógico y didáctico de las aplicaciones digitales, resulta necesario el diseño de instrumentos directamente relacionados con las apps de arte, tanto expresivas como perceptivas (Caeiro Rodríguez, 2020).

Finalmente, se espera que la incorporación exponencial de los dispositivos digita-

les a las aulas y el diseño de experiencias que utilicen apps de arte favorezcan el uso de este instrumento de evaluación, abriendo nuevas investigaciones en la misma línea. El equipo considera que una identificación de percentiles según cada acción y tipo de app sería el siguiente paso, así como su adaptación al contexto de otras áreas artísticas, como pueda ser la competencia musical.

Anexo

TABLA 6. Dimensiones, dominios y factores con los ítems finales del instrumento de evaluación de apps de arte.

DIMENSIÓN 1. ARTÍSTICA								
Dominio Expresivo								
Ítems								
<i>Factor1</i>	<i>Bidimensionalidad y movimiento</i>	<i>NC</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	
E1	Proceso de dibujar.							
E2	Proceso de pintar.							
E8	Proceso de creación de imágenes propias: carteles, fotografías, vídeos, animaciones...							
E9	Proceso de composición visual y/o audiovisual.							
E10	Proceso de hacer ilustraciones.							
E12	Personalización en el trazo.							
E13	Grado de experimentación que permite: probar ideas, composiciones, formas...							
E15	Permite crear publicidad visual o audiovisual.							
E17	Permite acciones de borrado durante el proceso de creación.							
E18	Permite trabajar diferentes técnicas artísticas: óleo, acuarela...							
<i>Factor2</i>	<i>Multidimensionalidad</i>							
E3	Proceso de modelar en el espacio virtual en tres dimensiones.							
E11	Proceso de creación en perspectiva.							
E20	Permite crear en varias dimensiones espaciales: planos, tres dimensiones...							
E28	Proceso de trabajar el volumen usando diversos recursos gráfico-plásticos.							

Dominio Perceptivo							
Ítems							
Factor3	Perceptivo	NC	1	2	3	4	5
P1	Proceso perceptivo técnico de la obra de arte: líneas de interés, formas, colores, texturas, representación del volumen, profundidad, perspectiva...						
P2	Proceso perceptivo crítico de la obra de arte: conocer y relacionar las obras, los artistas, los contextos personales, sociales y políticos...						
P3	Proceso inmersivo con el espacio expositivo virtual.						
P4	Diversidad de obras, autores y estilos que ofrece.						
P5	Proceso de comprensión de las obras en relación con el lugar que ocupan en la historia del arte.						
P6	Proceso de conocimiento de las técnicas artísticas: tradicionales, contemporáneas...						
P7	Proceso genérico de interacción que permite con cada obra.						
P8	Permite hacer visitas guiadas virtuales por el espacio.						
P9	Permite diferentes visiones de las obras: aumentar, alejar...						
P10	Existe información textual o auditiva de la obra: vida del autor, historia de la obra, anécdotas...						
P11	Permite el conocimiento de más de un tipo de obra artística: pinturas, esculturas, fotografías, instalaciones o vídeos...						
P12	Permite ver obras de diferentes épocas.						
P13	Permite ver obras de diferentes culturas.						
P14	Permite conocer obras visuales y audiovisuales.						
P15	Enlaza la historia del arte con otros contextos de la época: sociales políticos, científicos...						
P16	Permite conocer los procesos de creación acometidos por los artistas en sus obras.						
P17	Permite ver obras tanto museísticas como del espacio público: arte en la naturaleza, arte público...						
P18	Permite ver obras de arte contemporáneas tipo: instalaciones artísticas, <i>happening</i> , performance...						
P19	Enlaza las obras con informaciones y espacios externos relacionados: textos, blogs...						
P21	Permite seleccionar la información que se desea ver: autores, épocas, estilos...						
P22	Permite comparar obras de diferentes autores, épocas o estilos.						
P23	Permite profundizar en el análisis de las obras de arte en la propia app.						
P24	Permite comprender cómo los artistas resuelven problemas en sus obras: de color, perspectiva...						

DIMENSIÓN 2. TÉCNICA							
Ítems							
Factor4	Técnico	NC	1	2	3	4	5
T4	Capacidad de adaptarse a diferentes necesidades del usuario: formatos, tamaño letra, edad...						
T5	Calidad de la caja de herramientas: niveles, configuración, diversidad de recursos, áreas de trabajo...						
T7	Calidad de comunicación: periféricos de entrada y/o salida (impresora, escáner, cámara, micrófono, altavoces), correo web...						
T8	Calidad de los materiales de edición que ofrece al usuario: efectos, transiciones, filtros, banco de imágenes, audios...						
T9	Calidad del trabajo por capas.						
T10	Capacidad de personalización: caja de herramientas, elementos, recursos, interfaz...						
T12	Permite guardar y continuar por fases creando interrumidamente.						
T13	Permite diversos modos de guardado: automático, intencionado...						
T14	Permite copiar y pegar.						
T15	Posibilita diversos modos de compartir el trabajo: correo web, redes sociales...						
T16	Permite generar y trabajar con más de un tipo de archivo: foto, vídeo, audio, imagen...						
T17	Permite configurar las herramientas: pinceles, lápices...						
T20	Permite seleccionar y trabajar con diferentes perfiles de color: RGB, CMYK...						
T21	Permite integrar imagen fija y/o en movimiento y audio.						

DIMENSIÓN 3. PEDAGÓGICA							
Ítems							
Factor5	Didáctica	NC	1	2	3	4	5
PD1	Calidad de los materiales complementarios: tutoriales, cuadros sinópticos, instrucciones...						
PD2	Capacidad de adaptabilidad a la edad del usuario y su etapa educativa						
PD3	Capacidad para articular didáctica y arte: estrategias, metodologías...						
PD4	Capacidad para trabajar diversos contenidos y objetivos artísticos.						
PD5	Capacidad para trabajar tanto conceptos como procesos del arte.						

PD13	Capacidad para responder a las necesidades del educador artístico: niveles de complejidad de uso, dirigir aprendizajes artísticos, trabajos colaborativos en línea...						
PD14	Posibilidad de crear perfiles educativos: docente, alumno...						
PD16	Incluye ejemplos de las posibilidades de la app.						
PD17	Pensada para la diversidad funcional del usuario: motricidad, visión reducida, necesidades educativas especiales...						
PD18	Permite realizar al docente diferentes tipos de evaluaciones a partir del trabajo del discente: inicial, procesual, final...						
PD19	Articulada con comunidades o redes de educación artística.						
<i>Factor6</i>	<i>Transdisciplinariedad y complementariedad</i>						
PD20	Permite trabajar otras competencias a parte de la artística.						
PD23	Complementa procesos artísticos físicos agregando valor a los aprendizajes.						
<i>Factor7</i>	<i>Aplicabilidad</i>						
PD7	Actualización de los contenidos artísticos.						
PD10	Capacidad de la app para situar al usuario en aspectos artísticos frente a los técnicos de su uso.						
PD11	Capacidad para guiar al usuario a través de los materiales que contiene: índice de contenidos, categorías...						
PD12	Capacidad de trabajar el pensamiento artístico: conceptos artísticos, terminología...						
<i>Factor8</i>	<i>Actividades y autoevaluación</i>						
PD6	Autoevaluación de los procesos artísticos realizados por el discente: <i>online</i> , sumativa, progreso...						
PD8	Diversidad de las actividades que contiene: iniciales, de desarrollo, de ampliación...						
PD9	Grado de interacción pedagógica con el discente: <i>feedback</i> sobre su aprendizaje, fomento del aprendizaje autónomo y personalizado, libre descubrimiento...						
PD15	Posee plantillas a partir de las que trabajar.						
PD21	Permite crear contenido propio artístico y añadirlo a la app.						
PD25	Incluye actividades relacionadas con las obras de arte.						
Puntuación total de la App de Arte							

NC (No corresponde con la app); 1 (menor valor); 5 (mayor valor).

Fuente: Elaboración propia.

Referencias bibliográficas

- Aiello, M. y Willem, C. (2004). El Blended Learning como práctica transformadora. *PixelBit. Revista de Medios y Educación*, 23, 21-26. <https://recyt.fecyt.es/index.php/pixel/article/download/61238/37252>
- Aiken, L. (2003). *Test psicológicos y evaluación*. Pearson Education.
- Bajardi, A. (2015). *B-Learning y arte contemporáneo en educación artística: Construyendo identidades personales y profesionales* [Tesis Doctoral, Universidad de Granada]. DIGIBUG: Repositorio Institucional de la Universidad de Granada. <http://hdl.handle.net/10481/41757>
- Bentler, P. M. y Bonett, D. G. (1980). Significance tests and goodness of fit in the analysis of covariance structures [Pruebas de significación y bondad de ajuste en el análisis de estructuras de covarianza]. *Psychological Bulletin*, 88, 588-606.
- Bentrop, S. M. (2014). *Creating an educational app rubric for teachers of students who are deaf and hard of hearing* [Creación de una rúbrica de aplicaciones educativas para profesores de alumnos sordos y con dificultades auditivas] (Artículo 680) [Tesis Doctoral, Washington University School of Medicine in St. Louis]. Digital Commons@Becker.
- Bouck, E. C., Satsangi, R. y Flanagan, S. (2016). Focus on inclusive education: Evaluating apps for students with disabilities: Supporting academic access and success [Foco sobre la educación inclusiva: evaluación de aplicaciones para estudiantes con discapacidad: apoyo al acceso y al éxito académico]. *Childhood Education*, 92 (4), 324- 328.
- Burbules, N. (2014). El aprendizaje ubicuo: nuevos contextos, nuevos procesos. *Revista Entramados-Educación y sociedad*, 1, 131-135. <https://bit.ly/2IHdSE1>
- Caeiro Rodríguez, M. (2015). Tecnopatías de la educación artística. Reflexiones en torno a la enseñanza y aprendizaje digital del arte. En J. A. Ibáñez Martín y J. L. Fuentes (Eds.), *Aprendizaje Ético-Cívico en Entornos Virtuales: simposio Internacional de Filosofía de la Educación* (pp. 11-26). Biblioteca ONLINE.
- Caeiro Rodríguez, M. (2020). Arts and apps: aplicaciones digitales y educación artística. Tres instrumentos para trabajar con apps de arte. En E. Sánchez Rivas, E. Colomo Magaña, J. Ruiz-Palmero y J. Sánchez Rodríguez (Coords.), *Tecnologías educativas y estrategias didácticas* (pp. 210-225). UMA Editorial. <https://hdl.handle.net/10630/20345>
- Caeiro Rodríguez, M. y Navarrete, C. (2020). Experiencias B-learning con apps de arte en la asignatura de Educación Plástica, Visual y Audiovisual: logotipo y stopmotion como armas de construcción masiva. *REIDOCREA*, 9, 107-120. <https://www.ugr.es/~reidocrea/9-9.pdf>
- Caeiro Rodríguez, M., Ordóñez, F. F., Callejón, M. D. y Castro-León, E. (2020). Diseño de un instrumento de evaluación de aplicaciones digitales (apps) que permiten desarrollar la competencia artística. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 58, 7-25. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.74071>
- Camilleri, A. y Camilleri, M. (2019). Mobile Learning via Educational Apps: An Interpretative Study [Aprendizaje móvil a través de aplicaciones educativas: un estudio interpretativo]. *ICETT 2019*, 88-92. <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3337682.3337687>
- Campo-Arias, A. y Oviedo, H. C. (2008). Propiedades psicométricas de una Escala: la Consistencia interna. *Revista de Salud Pública*, 10 (5), 831-839.
- Cherner, T., Dix, J. y Lee, C. (2014). Cleaning up that mess: A framework for classifying educational apps [Limpiando el desorden: un marco para clasificar las aplicaciones educativas]. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 14 (2). <http://bit.ly/2VEiwQW>
- Del-Moral, M. E., Bellver, M. C. y Guzmán-Duque, A. P. (2019). Evaluación de la potencialidad creativa de aplicaciones móviles creadoras de relatos digitales para Educación Primaria. *Ocnos*, 18 (1), 7-20. https://doi.org/10.18239/ocnos_2019.18.1.1866
- DiStefano, C., Liu, J., Jiang, N. y Shi, D. (2018). Examination of the weighted root mean square residual: Evidence for trustworthiness? [Examen del residuo medio cuadrático ponderado: ¿pruebas de fiabilidad?] *Structural Equation Modeling*, 25 (3), 453-466.

- Escaño González, C. (2010). Hacia una educación artística 4.0. *Revista Arte, Individuo y Sociedad*, 2 (1), 135-144. <https://bit.ly/2kCVtb1>
- Escobar-Pérez, J. y Cuervo-Martínez, A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización. *Avances en Medicina*, 6, 27-36.
- Fernández-Cruz, F. J., Fernández-Díaz, M. J. y Rodríguez-Mantilla, J. M. (2018). Diseño y validación de un instrumento de medida del perfil de formación docente en tecnologías de la información y comunicación | *Design and validation of an instrument to measure teacher training profiles in information and communication technologies*. **revista española de pedagogía**, 76 (270), 247-270.
- Ferrando, P. J. y Lorenzo-Seva, U. (2016). A note on improving EAP trait estimation in oblique factor-analytic and item response theory models [Una observación sobre la mejora de la estimación de rasgos de la PEA en los modelos de análisis factorial oblicuo y de la teoría de respuesta al ítem]. *Psicologica*, 37, 235-247.
- Fombona Cadavieco, J., Pascual Sevillano, M. A. y Vázquez-Cano, E. (2020). M-Learning en niveles iniciales, rasgos didácticos de las APPS educativas. *Campus Virtuales*, 9 (1), 17-27. <http://hdl.handle.net/10272/17786>
- García de Rozas, A. M. (2017). *La educación artística a través de las nuevas tecnologías: El uso de la tablet* [Trabajo final de grado, Universidad de Valladolid]. Repositorio documental de la Universidad de Valladolid. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/26415>
- García-Umaña, A. y Córdoba, E. (2020). Validación de la escala MPPUS-A sobre el uso problemático del smartphone. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 57, 173-189. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2020.i57.07>
- Giráldez, A. (2013). Enseñar artes en un mundo digital: diez propuestas para la formación del profesorado. *Belo Horizonte*, 3 (5), 85-104.
- Hart, A. (2001). La educación artística y la educación de los medios en la era digital. *Revista Comunicar*, 8 (16), 149-160. <https://bit.ly/35s7iEY>
- Hernández Ramírez, J. (2014). Instrumento para la valoración preliminar del uso de las APPs en educación primaria. En J. J. Maquilón Sánchez, A. Escarbajal Frutos y R. Nortes Martínez-Artero (Eds.), *Vivencias innovadoras en las aulas de primaria* (pp. 273-286). Universidad de Murcia.
- IBM (2016). SPSS (v. 24) [Programa informático].
- Iglesias, L. (2012). Mobile ART: apps móviles en el contexto artístico. *Blog Mobile Art*. <https://bit.ly/2lD3f4Z>
- Iglesias Antón, E. (2015). *Nuevas tecnologías y medios en el proceso de creación fotográfica contemporánea. La fotografía móvil y las apps de autor* [Trabajo final de grado, Universidad Pompeu Fabra]. Repositorio digital de la Universidad Pompeu Fabra. <http://hdl.handle.net/10230/25223>
- JASP (2019). JASP (Versión. 0.11.1) [Programa informático]. <https://jasp-stats.org/download/>
- Jöreskog, K. G. y Sörbon, D. (1986). *LISREL: Analysis of Linear Structural Relationships by The Method of Maximum Likelihood [LISREL: análisis de relaciones estructurales lineales por el método de máxima verosimilitud]*. Mooresville, IN Scientific Software.
- Kortabitarte, A., Ibáñez-Etxeberria, A., Luna, U., Vicent, N., Gillate, I., Molero, B. y Kintana, J. (2017). Dimensiones para la evaluación de aprendizajes en apps sobre patrimonio. *Pulso. Revista de educación*, 40, 17-33. <https://bit.ly/2k83mVM>
- Lee, C. Y. y Cherner, T. (2015). A comprehensive evaluation rubric for assessing instructional apps [Una rúbrica de evaluación exhaustiva para evaluar las aplicaciones educativas]. *Journal of Information Technology Education: Research*, 14, 21-53. <http://bit.ly/2ph5xIS>
- Lee, J. S. y Kim, S. W. (2015). Validation of a tool evaluating educational apps for smart education [Validación de una herramienta de evaluación de aplicaciones educativas para la educación inteligente]. *Journal of Educational Computing Research*, 52 (3), 435-450. <https://doi.org/10.1177/0735633115571923>
- Li, C. (2016). Confirmatory factor analysis with ordinal data: Comparing robust maximum likelihood and diagonally weighted least squares [Análisis Factorial Confirmatorio con datos ordinales: comparación de la máxima verosimilitud robusta y los mínimos cuadrados ponderados diagonalmente]. *Behavior Res*, 48, 936-949.

- Lloret, S., Ferreres, A., Hernández, A. y Tomás, I. (2017). The exploratory factor analysis of items: guided analysis based on empirical data and software [El Análisis Factorial Exploratorio de ítems: análisis guiado basado en datos empíricos y software]. *Anales de Psicología*, 33 (2), 417-432.
- López Benito, V. (2013). ¿Educar en el arte mediante apps? Los museos de arte y el uso de aplicaciones móviles en el contexto español. *Her&Mus: Heritage & Museography*, 13, 69-74.
- Lorenzo-Seva, U. y Ferrando, P. J. (2013). FACTOR 9.2. A comprehensive program for fitting exploratory and semiconfirmatory factor analysis and IRT models [FACTOR 9.2. Un programa completo para ajustar modelos de Análisis Factorial Exploratorio y semiconfirmatorio y de TRI]. *Applied Psychological Measurement*, 37, 497-498.
- Lorenzo-Seva, U. y Ferrando, P. J. (2018). *FACTOR Unrestricted Factor Analysis*, v. 10.9.02: *A computer program to fit the exploratory factor analysis model [FACTOR Unrestricted Factor Analysis*, v. 10.9.02: *un programa informático para ajustar el modelo de análisis factorial exploratorio]*. University Rovira y Virgili.
- Lorenzo-Seva, U. y Van Ginkel, J. R. (2016). Multiple imputation of missing values in exploratory factor analysis of multidimensional scales: estimating latent trait scores [Imputación múltiple de valores perdidos en el análisis factorial exploratorio de escalas multidimensionales: estimación de las puntuaciones de rasgos latentes]. *Anales de Psicología*, 32 (2), 596-608.
- Luna, Ú., Etxeberria, Á. I. y Kortabitarte, A. (2019). Herramientas digitales innovadoras en espacios educativos. El uso de las apps para la enseñanza-aprendizaje del patrimonio en España. En J. Calvillo Barrios (Coord.), *Escenarios, heterogeneidad y nuevas perspectivas para comprensión de la educación* (pp. 90-106). Universidad Estatal de Oriente.
- Malone, M. y Peterson, M. (2013). Is there an app for that? Developing an evaluation rubric for apps for use with adults with special needs [¿Existe una aplicación para eso? Desarrollo de una rúbrica de evaluación para aplicaciones destinadas a adultos con necesidades especiales]. *The Journal of BSN Honors Research*, 6 (1), 38-56.
- Marín García, T. (2011). Experiencia de innovación docente GOUH: aprendizaje colaborativo en Bellas Artes con APPS de Google. En *Congreso Internacional de Innovación Docente* (pp. 1845-1859). Universidad Politécnica de Cartagena. <http://hdl.handle.net/10317/2270>
- Martín Ezama, P. (2016). *El contenido digital y transmedia de los museos: webs, apps y dispositivos. Estudio descriptivo de la situación actual de las herramientas y plataformas de distribución de contenido digital de los principales museos de arte de titularidad pública de España* [Trabajo Fin de Máster, Universidad Nacional de Educación a Distancia]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Educación a Distancia. <https://bit.ly/3pUZnCA>
- Montaño Armendariz, M. A. (2014). *Modelo de desarrollo económico local para la diversificación de la estructura productiva y la articulación del tejido empresarial en Baja California Sur* [Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Baja California]. Eumed.net. <https://bit.ly/3xkG136>
- Mora Castro, D. M. (2018). *Las aplicaciones móviles apps en el desarrollo de la expresión artística de los niños* [Tesis Doctoral, Universidad de Ambato]. Repositorio Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/28344>
- Muñiz, J. y Fonsaca-Pedrero, E. (2019). Diez pasos para la construcción de un test. *Psicothema*, 31 (1), 7-16.
- Navarro Martínez, D. (2014). Cómic, curriculum en la escuela de secundaria y APPS. En R. Marín Viadel, J. Roldán y X. Molinet Medina (Eds.), *Fundamentación, criterios y contextos en Investigación basada en Artes e Investigación Artística*, vol. 4 (pp. 59-96). Universidad de Granada. <http://hdl.handle.net/10481/34212>
- Norman, D. (1988). *The psychology of everyday things [La psicología de lo cotidiano]*. Basic Books.
- Norman, D. y Drapper, S. (1988). *User centered system design [Diseño de sistemas centrados en el usuario]*. Lawrence Erlbaum.
- Ondé Pérez, D. (2020). Revisión del Concepto de Causalidad en el Marco del Análisis factorial Confirmatorio. *Revista Iberoamericana de*

- Diagnóstico y Evaluación- e Avaliação Psicológica RIDEP*, 54 (1), 103-117.
- Ordóñez, F. F. y González Fernández, J. (2021). *Estadística descriptiva paso a paso. Manual Básico para Ciencias Sociales*. Pirámide.
- Oviedo, C. H. y Campo-Arias, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34 (4), 572-580.
- Papadakis, S., Kalogiannakis, M. y Zaranis, N. (2017). Designing and creating an educational app rubric for preschool teachers [Diseño y creación de una rúbrica de aplicaciones educativas para profesores de preescolar]. *Education and Information Technologies*, 22 (6), 3147-3165. <http://bit.ly/2IQsjOD>
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants [Nativos digitales, inmigrantes digitales]. *On the Horizon*, 9 (5), 1-6.
- Prieto, S. (29 de abril de 2015). Criterios para la utilización y diseño de aplicaciones móviles educativas. *Educaweb*. <https://bit.ly/3cMlyv3>
- Rico Rico, A. B. (2017). *Evaluación del uso de las apps que abordan los procesos creativos en la educación artística formal* [Tesis doctoral, Universidad de Valladolid]. Repositorio documental de la Universidad de Valladolid. <http://uva-doc.uva.es/handle/10324/22663>
- Rojas-Torres, L. (2020). Robustez de los índices de ajuste del Análisis Factorial Confirmatorio a los valores extremos. *Revista Matemática: Teoría y Aplicaciones*, 27 (2), 383-404.
- Sarrab, M. K., Alzahrani, A. A., Al Alwan, N. A. y Alfarraj, O. M. (2014). From traditional learning into mobile learning in education at the university level: Undergraduate students perspective [Del aprendizaje tradicional al aprendizaje móvil en la educación a nivel universitario: perspectiva de los estudiantes de grado]. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 8 (3/4), 167-186. <https://doi.org/10.1504/IJMLO.2014.067014>
- Sasiain Camarero-Núñez, A. y Aberasturi Apraiz, E. (2018). Pensar pedagógicamente desde el Arte: el stop motion como herramienta de trabajo. En M. Caeiro Rodríguez (Coord.), *Arte, Educación y Pensamiento digital: Educar, crear y habitar en la quinta pared* (pp. 127-146). Egregius Ediciones. <https://bit.ly/3gtkrUv>
- Saura Pérez, Á. (2011). *Innovación educativa con TIC en Educación artística, Plástica y Visual. Líneas de investigación y estudios de caso*. MAD.
- Schwab, K. (2016). *La cuarta revolución industrial*. Debate.
- Seva, U. y Ferrando, P. J. (2015). POLYMAT-C: A comprehensive SPSS program for computing the polychoric correlation matrix [POLYMAT-C: Un programa completo de SPSS para calcular la matriz de correlación policórica]. *Behavioral Research Methods*, 47 (3), 884-889.
- Soriano, A. M. (2014). Diseño y validación de instrumentos de medición. *Diálogos*, 14, 19-40.
- Stake, R. E. (2006). *Evaluación comprensiva y evaluación basada en estándares*. Ariel.
- Steiger, J. H. y Lind, J. C. (1980). *Statistically-based tests for the number of common factors* [Presentación de artículo]. Reunión anual de primavera de la Psychometric Society.
- Vernet, M. (10 de mayo de 2014). El aprendizaje móvil. Algunas reflexiones sobre sus características y su puesta en práctica. *Docentes en línea*. <https://bit.ly/3zt5PMI>
- Vicent, N. (2013). *Evaluación de un programa de educación patrimonial basado en tecnología móvil* [Tesis doctoral, Universidad Autónoma de Madrid]. Repositorio institucional de la Universidad Autónoma de Madrid. <http://hdl.handle.net/10486/14321>
- Walker, H. C. (2011). Evaluating the effectiveness of apps for mobile devices [Evaluación de la eficacia de las aplicaciones para dispositivos móviles]. *Journal of Special Education Technology*, 26 (4), 59-66.
- Walker, H. C. (2013). *Establishing content validity of an evaluation rubric for mobile technology applications utilizing the Delphi method* [Establecimiento de la validez de contenido de una rúbrica de evaluación para aplicaciones de tecnología móvil utilizando el método Delphi] [Tesis doctoral, Johns Hopkins University]. Johns Hopkins Sheridan Libraries. <http://jhir.library.jhu.edu/handle/1774.2/36935>

Biografía de los autores

Feliciano F. Ordóñez Fernández.

Doctor en Psicología por la Universidad de Oviedo (1993). Actualmente es Profesor

Contratado Doctor de la Facultad de Educación de la Universidad Internacional de la Rioja (UNIR). Su línea de Investigación está centrada en la metodología de investigación y estadística.

 <https://orcid.org/0000-0001-9753-7872>

Martín Caeiro Rodríguez. Doctor en Bellas Artes por la Universidad de Vigo (2008). Actualmente es Profesor de la Facultad de Educación en la Universidad de Zaragoza, adscrito al Departamento de Didáctica de la Expresión Musical, Plástica y Corporal. Sus líneas de investigación están centradas en la educación artística online, arte y cognición, metodologías artísticas de enseñanza e investigación basada en las artes.

 <https://orcid.org/0000-0001-5616-3747>

Ana María Barbero Franco. Doctora en Bellas Artes por la Universidad de Salamanca (2007). Actualmente es Profesora de la Facultad de Educación en la Universidad Internacional de la Rioja (UNIR). Sus líneas de investigación están centradas en la educación artística online, el desarrollo

de la creatividad, la educación patrimonial y la gestión del patrimonio histórico.

 <https://orcid.org/0000-0002-3413-1602>

María del Mar Martínez-Oña. Licenciada en Historia del Arte (1998) y Doctora en Estudios de las Mujeres y de Género (2015) por la Universidad de Granada. En la actualidad ejerce como profesora en ESNE (Escuela Universitaria de Diseño, Innovación y Tecnología), centro adscrito a la Universidad Camilo José Cela (Madrid). Sus líneas de investigación se centran en los estudios de género y la innovación docente con tecnologías digitales.

 <https://orcid.org/0000-0001-9231-7264>

Alberto Torres Pérez. Licenciado en Bellas Artes por la Universidad Politécnica de Valencia (1997). Es profesor en la Universidad Internacional de La Rioja (UNIR) en la Facultad de Educación. Sus líneas de investigación se centran en la Educación Artística Online y la innovación docente con tecnologías digitales.

 <https://orcid.org/0000-0002-7991-1813>

Validation of an instrument to evaluate art apps that enable the development of artistic skills in digital settings*

Validación de un instrumento de evaluación de apps de arte que permiten desarrollar la competencia artística en entornos digitales

Feliciano F. ORDOÑEZ FERNÁNDEZ, PhD. Associate Professor. UNIR-Universidad Internacional de La Rioja (feliciano.ordonez@unir.net).

Martín CAEIRO RODRÍGUEZ, PhD. Assistant Professor. Universidad de Zaragoza (mcaeiro@unizar.es).

Ana María BARBERO FRANCO, PhD. Associate Professor. UNIR-Universidad Internacional de La Rioja (anamaria.barbero@unir.net).

María del Mar MARTÍNEZ OÑA, PhD. Professor of Practice. ESNE-Universidad Camilo José Cela (mariadelmar.martinez@esne.es).

Alberto TORRES PÉREZ. Graduate Teaching Assistant Professor. UNIR-Universidad Internacional de La Rioja (alberto.torres@unir.net).

Abstract:

Apps that help art teachers work on areas relating directly to artistic competences are a valuable digital teaching resource. In this study we call them art apps. Aims: To validate a measurement instrument for digital applications based on the results we obtained in the

first design phase, and to modify the items and identify factors. Methodology: We carried out three processes in this second phase. An exploratory factorial analysis, a pre-confirmatory analysis, and a confirmatory factorial analysis adjusted by the global or absolute fit indices for all of the scales of the test. This was

*This article is part of a project funded by the Universidad Internacional de La Rioja-UNIR as part of the UNIR Excellence Research Projects 2018/2019 call. Project title: "ARTS and APPS: digital apps and art education". Code: B0036-1819. Revision accepted: 2021-03-20.

This is the English version of an article originally printed in Spanish in issue 280 of the **revista española de pedagogía**. For this reason, the abbreviation EV has been added to the page numbers. Please, cite this article as follows: Ordoñez Fernández, F. F., Caeiro Rodríguez, M., Barbero Franco, A. M., Martínez Oña, M. M., & Torres Pérez, A. (2021). Validación de un instrumento de evaluación de apps de arte que permiten desarrollar la competencia artística en entornos digitales | *Validation of an instrument to evaluate art apps that enable the development of artistic skills in digital settings*. *Revista Española de Pedagogía*, 79 (280), 515-536. <https://doi.org/10.22550/REP79-3-2021-02>

<https://revistadepedagogia.org/>

ISSN: 0034-9461 (Print), 2174-0909 (Online)

based on an evaluation battery comprising 98 items distributed in three dimensions and four scales: artistic dimension (expressive and perceptive domain), technical dimension, and pedagogical dimension. Results: We obtained a definitive model of all the scales with optimal values in all the adjustment indicators. Discussion/Conclusion: After completing this process, we designed the definitive test based on the results of the fitting. Taking into account the resulting number of items (74), the number of factors (8), and the wording of each one, we consider it to be a useful and viable tool for evaluating art apps by connecting their artistic, technical, and pedagogical dimensions according to the needs and possibilities of the educational activities.

Keywords: construct validity, reliability, artistic competence, apps, evaluation instrument.

Resumen:

En el contexto digital encontramos como recurso didáctico apps que permiten al profesorado de artes trabajar aspectos relacionados directamente con la competencia artística y a las que en este estudio hemos denominado *apps de arte*. Objetivo: validar un instrumento

de medida de aplicaciones digitales a partir de los resultados obtenidos en la primera fase de su diseño para ajustar los ítems e identificar los factores. Metodología: en esta segunda fase se han seguido tres procesos. Un análisis factorial exploratorio medinet, un análisis preconfirmatorio y el análisis factorial confirmatorio ajustado mediante los índices de Ajuste Global o Absoluto en todas las escalas de la prueba. Se partió de una batería de evaluación compuesta por 98 ítems distribuidos en tres dimensiones y cuatro escalas: dimensión artística (dominio expresivo y perceptivo), dimensión técnica y dimensión pedagógica. Resultados: se consigue un modelo definitivo de todas las escalas con unos valores óptimos en todos los indicadores de ajuste. Discusión/Conclusión: una vez finalizado el proceso se diseña la prueba definitiva en base a los resultados del ajuste. Teniendo en cuenta el número de ítems resultante (74), el número de factores (8) y la redacción de cada uno, consideramos que es una herramienta útil y viable para evaluar apps de arte articulando las dimensiones artística, técnica y pedagógica conforme a las necesidades y posibilidades de las experiencias formativas.

Descriptor: validez de constructo, fiabilidad, competencia artística, apps, instrumento de evaluación.

1. Introduction

Digital innovations have changed human relations that are based around technology (Schwab, 2016) as well as ways of teaching and learning (Prensky, 2001). Art, in its drive to connect with the contemporary, has assimilated all of the technolog-

ical innovations relating to teachers and learners in education (Hart, 2001; Giráldez, 2013), redesigning and identifying its own models (Escaño González, 2010; Saura Pérez, 2011; Marín García, 2011; Caeiro Rodríguez, 2015). This interrelation with the digital has opened art education up

to mobile (Iglesias, 2012; Vernet, 2014), ubiquitous (Burbules, 2014), and hybrid learning contexts (Aiello & Willem, 2004; Bajardi, 2015) creating new educational challenges and opportunities.

Digital applications (apps) designed for use on tablets and smart phones now offer teachers many options for combining the extensive use students make of these digital devices with their rapidly increasing use in class. The world of apps has become ever more important in the arts and their teaching (Navarro Martínez, 2014; Iglesias Antón, 2015; García de Rozas, 2017; Sasiain Camarero-Núñez & Aberasturi Apraiz, 2018; Mora Castro, 2018; Del-Moral et al., 2019). We identify art apps as a category within these applications: art apps are ones intended and designed to enable participation in art activities or to provide for work on art content (Caeiro Rodríguez, Ordóñez et al., 2020). This differentiates them from educational (or didactic) apps, which are principally intended to support teaching (Fombona Cadavieco et al., 2020).

Some studies relating to the world of apps have considered technical and pedagogical questions relating to the use of mobile devices such as tablets and smart phones (Sarrab et al., 2014; Camilleri & Camilleri, 2019). We have found research that focusses on the design of easy-to-use assessment tools, considering their software and interfaces (Norman, 1988; Norman & Drapper, 1988) or relating to general didactic aspects (Prieto, 2015) and heritage education (López Benito, 2013; Martín Ezama, 2016; Luna et al., 2019). In the international sphere, we have found

works, such as those by Walker (2011, 2013), who has focussed on integrating technology and digital apps in the academic sphere. These studies have inspired and been the foundation of further research (Malone & Peterson, 2013; Bentrop, 2014; Cherner et al., 2014; Lee & Cherner, 2015; Lee & Kim, 2015; Bouck et al., 2016; Papadakis et al., 2017). However, there are few instruments that provide art teachers with guidance, using quality criteria and indicators, on how to make better use of apps in the educational setting, on the lines of those by Vicent (2013), Hernández (2014), Rico Rico (2017), and Kortabitarte et al. (2017), whose works form our starting point, comparing their development and design with other instrument validation processes relating to digital competence (Fernández et al., 2018; García & Córdoba, 2020).

Accordingly, it is essential to carry out research that provides academic guidance for artistic education proposals teachers create in which artistic competence must be linked to the digital universe. In the first phase of our research, we identified expressive apps (used for creating and doing art or working on artistic processes: painting, drawing, sculpting, photography, video, etc.) and perceptive apps (these allow for discovering art and artistic contexts: visiting museums, seeing works of art, exhibition spaces, etc.). This evaluation instrument, which is designed specifically for use by primary and secondary school teachers, positions itself here. This analysis corresponds to the second stage of research, where we have made progress in the validation and reliability of the instrument.

2. Methodology

2.1. Objectives

The main aim of this work is to validate a measurement instrument for digital applications on the basis of the results obtained in the first phase of its design, taking into account the three dimensions and four scales we obtained to adjust the items and identify the factors. The aim is for the evaluation matrix to combine the necessary conceptual and technical characteristics to measure, using criteria of quality, apps that help develop artistic competences in both the expressive and perceptive domains and also to connect the technical and pedagogical aspects from the perspective of the needs of primary and secondary-level art education.

2.2. Sample

The sample analysed comprised 125 apps identified in a general search of different websites and downloaded from Google Play and Apple's App Store depending on whether the devices run iOS or Android and selected in accordance with the following criteria:

- Apps designed around art activities that involve carrying out expressive processes (drawing, painting, sculpting, animating, photography) or perceptive processes (seeing, visiting, discovering, analysing, etc. work of art).
- A variety in the selection of art apps that reflects processes relating to developing artistic skills, including apps covering the whole spectrum of activities.
- A balanced sample with regards to the artistic dimension and expressive or

perceptive activities in line with the number of apps found for each activity.

- Apps that can be used at the primary and/or secondary educational levels.

After the apps were selected, eight active academics from the fields of fine art, history of art, and architecture from five different universities who are experts in emerging digital technologies evaluated them. In order to evaluate the 125 apps, we distributed them among the experts in accordance with their knowledge and historical, creative, and educational profiles. The measurement used to evaluate each item was a Likert-type scale with ratings from 0 to 6, including a "Not Applicable" option for rating items that are not relevant to the dimension assessed in each part of the scale and so do not apply to the app being evaluated (it might be designed for photography and not for video, or be perceptive instead of expressive).

2.3. Instrument

2.3.1. Preparation of the evaluation matrix

To develop the evaluation matrix for the apps, we designed a system of dimensions and indicators that considers art education content for primary and secondary educational stages, as well as the technical and pedagogical aspects that the art apps should combine as they are instruments for use in educational contexts that include digital possibilities and not just creative contexts. This enabled us to set the same criteria for the items to be selected and assessed by the evaluators at all stages of the project (Muñiz & Fonse-

ca-Pedrero, 2019). Accordingly, and starting at all times from artistic competences, the instrument comprised three major dimensions that identify technical and pedagogical possibilities associated with the artistic processes themselves (expressive or perceptive) in the art apps.

2.3.2. Method

The methodology we used to establish this measurement instrument in its first phase was the attribute agreement analysis method, which determines the degree of agreement between experts (Aiken, 2003). By using this, we were able to eliminate items that did not have optimal values, and in this first phase we went from more than 500 initial items to the eventual 98. This technique enabled us to measure the degree of agreement between different experts when they evaluate the items and so reject any items that did not reach the established threshold.

In the first phase we used the kappa statistic, which is the most widely-used in the social sciences (Escobar-Pérez & Cuervo-Martínez, 2008), to determine the degree of agreement between experts. However, as we used ordinal data, it was necessary to include a coefficient of con-

cordance, Kendall's W, which is of use when asking experts to rank items. Kappa is initially designed for nominal variables with two evaluators and a dichotomous response, and so it was necessary to use Fleiss' kappa for ordinal variables and more than two evaluators. Based on the results of the concordance analysis, we rejected items with scores lower than 2, with the final scales being as follows:

1. Artistic Dimension:

- a) Expressive Scale (28 items).
- b) Perceptive Scale (24 items).

2. Technical Dimension: Technical Scale (21 items).

3. Pedagogical Dimension: Pedagogical Scale (25 items).

2.4. Data analysis

In this second phase we analysed the consistency of the scales used for the initial and final configuration of the measurement instrument using Cronbach's α and McDonald's ω (ordinal reliability). The initial reliability of the scales in the study is included, and we can see that they have excellent values in both indices (Table 1).

TABLE 1. Analysis of initial reliability of the scales in the study (98 Items).

Dimension	Scales	McDonald's ω	Cronbach's α	95% Confidence Interval	
				Minimum	Maximum
D1: Artistic	E1 Expressive	0.953	0.956	0.949	0.970
	E2 Perceptive	0.970	0.970	0.961	0.977
D2: Technical	E3 Technical	0.887	0.883	0.859	0.916
D3: Pedagogical	E4 Pedagogical	0.893	0.887	0.868	0.921

Source: Own elaboration.

The validation process had three phases. First, we analysed all of the items in an exploratory factor analysis (IBM, 2016). This enabled us to determine the number of possible factors that comprise the different scales; following this initial analysis we carried out a first fitting through a pre-confirmatory factor analysis using the FACTOR program (Lorenzo-Seva & Ferrando, 2018). The advantage of this analysis is that it makes it possible to interpret the proportion of the variance for each of the factors, and it enables us to work with polychoric matrices which are the appropriate type for Likert-type scales (Lorenzo-Serva & Ferrando, 2013). Finally, we checked the fit of the model using confirmatory factor analysis. To do this, we used the JASP free software program (JASP, 2019).

We used the diagonally weighted least squares estimation procedure (DWLS) to analyse the indicators of the fit. We chose this because our objective was to obtain a saturation vector that reproduces the observed matrix with the best possible fit. DWLS is recommended when the linear model is inappropriate; for these models this estimator has proven to be more robust than ML and ULS (Li, 2016; Lloret, Ferreres, Hernández, & Tomás, 2017). We fitted the confirmatory factor analysis using the global or absolute fit indices (Montaño Armendáriz, 2014):

- The root mean square error of approximation (RMSEA). In this index, scales with values below 0.05 (Steiger & Lind, 1980) are classed as valid.
- The goodness of fit index (GFI), which identifies the variability explained by the model. Values greater than 0.90 are considered to be good (Jöreskog & Sörborn, 1986).
- The normed fit index (NFI), where values close to one are recommended (Bentler & Bonett, 1980).
- We have added the incremental comparative fit index (CFI), which indicates a good fit for values close to one and greater than 0.95 (Bentler & Bonett, 1980).
- Chi square, which tests the significance of the model (greater than 0.05).

3. Results

3.1. Internal consistency (reliability)

We performed the reliability calculations for the definitive scales using Cronbach's α and McDonald's ω and obtained: in Scale 1. Artistic Dimension Expressive: $\alpha = 0.958$ and $\omega = 0.960$; in Scale 2. Artistic Dimension Perceptive: $\alpha = 0.970$ and $\omega = 0.970$; in Scale 3. Technical: $\alpha = 0.889$ and $\omega = 0.892$; and in Scale 4. Pedagogical: $\alpha = 0.896$ and $\omega = 0.900$. Tables 2, 3, 4, and 5 show the results by item and the descriptive statistics (Ordóñez & González Fernández, 2021) for the definitive configuration of the different scales.

TABLE 2. Descriptive Statistics, Reliability (McDonald's ω and Cronbach's α), and Correlation by Item: Expressive Scale.

	Mean	SD	Item-total correlation	McDonald's ω	Cronbach's α	Skew	Kurtosis
E1	1.476	2.078	0.863	0.955	0.953	0.892	-1.006
E2	1.347	1.976	0.846	0.956	0.953	1.014	-0.686
E3	0.306	1.091	0.368	0.964	0.963	3.664	12.139
E8	1.589	2.134	0.850	0.956	0.953	0.187	-1.129
E9	1.806	2.133	0.901	0.954	0.952	0.532	-1.486
E10	1.476	2.097	0.885	0.955	0.952	0.872	-1.079
E11	0.782	1.523	0.667	0.959	0.956	1.777	1.714
E12	1.274	1.952	0.885	0.955	0.952	1.109	-0.524
E13	1.863	2.100	0.844	0.956	0.953	0.480	-1.491
E15	1.097	1.694	0.747	0.958	0.955	1.410	0.580
E17	1.831	2.140	0.892	0.954	0.952	0.535	-1.464
E18	1.048	1.812	0.745	0.958	0.956	1.315	0.005
E20	0.669	1.447	0.634	0.960	0.957	2.159	3.295
E28	0.782	1.565	0.678	0.959	0.956	1.848	1.856

SD: Standard Deviation.

Source: Own elaboration.

TABLE 3. Descriptive Statistics, Reliability (McDonald's ω and Cronbach's α), and Correlation by Item: Perceptive Scale.

	Mean	SD	Item-total correlation	McDonald's ω	Cronbach's α	Skew	Kurtosis
P1	1.863	1.948	0.722	0.722	0.969	0.398	-1.401
P2	1.565	1.897	0.852	0.852	0.967	0.619	-1.247
P3	1.000	1.577	0.783	0.783	0.968	1.348	0.428
P4	1.919	2.015	0.857	0.857	0.967	0.355	-1.509
P5	1.556	1.884	0.875	0.875	0.967	0.575	-1.348
P6	1.323	1.699	0.837	0.837	0.967	0.907	-0.632
P7	1.040	1.522	0.783	0.783	0.968	1.269	0.420
P8	0.702	1.487	0.595	0.595	0.969	2.028	2.676
P9	1.468	1.973	0.645	0.645	0.969	0.891	-0.889
P10	1.605	2.047	0.839	0.839	0.967	0.675	-1.271
P11	1.661	2.052	0.860	0.860	0.967	0.682	-1.277
P12	1.927	2.123	0.852	0.852	0.967	0.399	-1.599
P13	1.379	1.978	0.777	0.777	0.968	0.980	-0.794
P14	0.831	1.486	0.714	0.714	0.969	1.696	1.604
P15	1.242	1.745	0.807	0.807	0.968	0.883	-0.799
P16	1.016	1.546	0.775	0.775	0.968	1.376	0.613

P17	0.750	1.555	0.614	0.614	0.969	1.936	2.174
P18	0.540	1.315	0.587	0.587	0.970	2.483	4.923
P19	1.040	1.736	0.644	0.644	0.969	1.396	0.354
P21	1.137	1.659	0.694	0.694	0.969	1.179	-0.010
P22	0.984	1.443	0.702	0.702	0.969	1.278	0.567
P23	0.952	1.529	0.749	0.749	0.968	1.283	0.111
P24	0.895	1.475	0.715	0.715	0.969	1.644	1.615

SD: Standard Deviation.

Source: Own elaboration.

TABLE 4. Descriptive Statistics, Reliability (McDonald's ω and Cronbach's α), and Correlation by Item: Technical Scale.

	Mean	<i>SD</i>	Item-total correlation	McDonald's ω	Cronbach's α	Skew	Kurtosis
T4	1.848	1.723	0.458	0.889	0.886	0.480	-1.082
T5	2.312	1.668	0.692	0.880	0.877	0.138	-1.147
T7	2.192	1.921	0.470	0.889	0.886	0.193	-1.487
T8	1.336	1.718	0.398	0.892	0.889	0.903	-0.612
T9	1.248	1.899	0.684	0.879	0.876	1.107	-0.489
T10	0.896	1.635	0.637	0.882	0.879	1.728	1.458
T12	1.784	2.150	0.674	0.880	0.876	0.585	-1.421
T13	1.312	1.829	0.543	0.886	0.883	0.970	-0.648
T14	1.456	2.018	0.687	0.880	0.876	0.872	-0.981
T15	2.992	2.069	0.561	0.886	0.882	-0.352	-1.520
T16	1.512	1.882	0.612	0.884	0.880	0.789	-0.938
T17	1.232	1.863	0.580	0.884	0.881	1.108	-0.439
T20	0.440	1.201	0.560	0.885	0.884	2.860	6.998
T21	0.592	1.380	0.425	0.891	0.887	2.389	4.372

SD: Standard Deviation.

Source: Own elaboration.

TABLE 5. Descriptive Statistics, Reliability (McDonald's ω and Cronbach's α), and Correlation by Item: Pedagogical Scale.

	Mean	<i>SD</i>	Item-total correlation	McDonald's ω	Cronbach's α	Skew	Kurtosis
PD1	2.200	1.976	0.567	0.895	0.890	0.204	-1,528
PD2	1.904	1.653	0.643	0.893	0.888	0,404	-0.854
PD3	2.544	1.604	0.673	0.892	0.887	-0.083	-1.023
PD4	3.064	1.324	0.687	0.892	0.888	-0.245	-0.404
PD5	2.824	1.374	0.711	0.891	0.887	-0.076	-0.489
PD6	0.824	1.350	0.574	0.894	0.890	1.505	0.976
PD7	2.184	1.902	0.315	0.901	0.898	0.060	-1.551
PD8	0.648	1.065	0.317	0.900	0.896	1.561	1.819

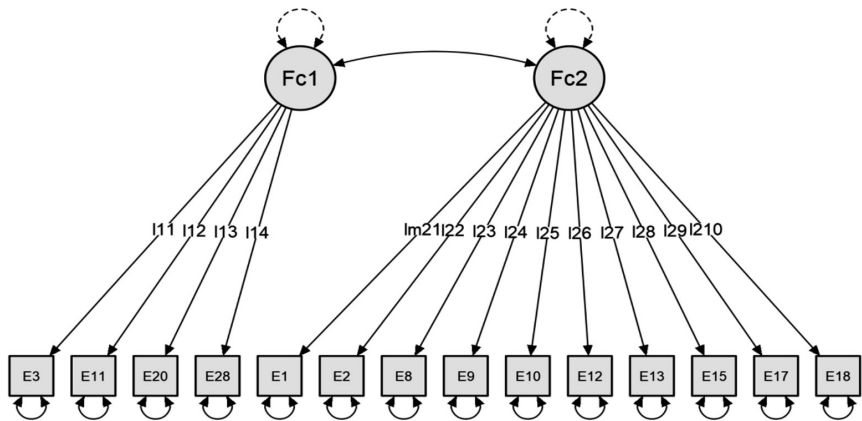
PD9	1.104	1.373	0.475	0.897	0.893	1.041	-0.002
PD10	1.872	1.475	0.361	0.900	0.895	0.330	-0.779
PD11	2.088	1.680	0.517	0.897	0.891	0.422	-1.009
PD12	2.208	1.643	0.565	0.895	0.890	0.217	-1.098
PD13	1.448	1.766	0.704	0.891	0.886	0.919	-0.552
PD14	0.400	1.063	0.370	0.899	0.895	2.857	7.446
PD15	0.904	1.494	0.312	0.900	0.896	1.503	1.065
PD16	1.456	1.860	0.610	0.894	0.889	0.879	-0.771
PD17	0.536	1.208	0.435	0.898	0.893	2.463	5.150
PD18	0.824	1.617	0.704	0.891	0.887	1.799	1.730
PD19	1.240	1.752	0.622	0.893	0.889	1.085	-0.290
PD20	2.704	1.814	0.349	0.900	0.896	-0.117	-1.261
PD21	0.688	1.573	0.370	0.899	0.895	2.107	2.790
PD23	2.368	1.644	0.342	0.901	0.896	0.128	-1.019
PD25	0.504	1.168	0.167	0.903	0.898	2.536	5.628

SD: Standard Deviation.
Source: Own elaboration.

The results from Scale 1. Expressive (Dimension 1: Artistic), in the initial exploratory factor analysis (EFA) show a total of 6 factors with 28 initial items (SPSS v. 24). A pre-confirmatory factor analysis (PFA) with the FACTOR program reduces the number of factors to 2 and the items

to 14. With these data, we performed a confirmatory factor analysis (CFA) with the JASP program, fitting the model using the global or absolute fit indices: χ^2 (91) = 4209.416, $p = 0.999$; RMSEA = 0.000 [0.000 – 0.000]; GFI = 0.995; NFI = 0.993, and CFI = 1.000 (Graph 1).

GRAPH 1. Expressive Scale Model. JASP Program.

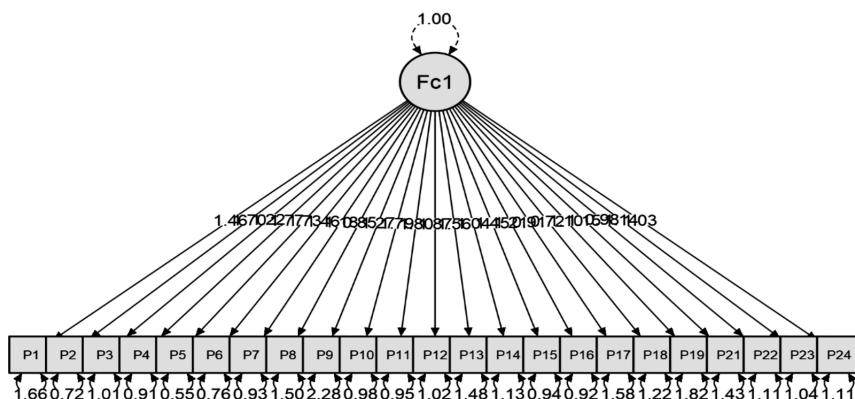


Source: Own elaboration.

The results from Scale 2. Perceptive (Dimension 1: Artistic), in the initial exploratory factor analysis (EFA) show a total of 4 factors with 24 initial items (SPSS v. 24). A pre-confirmatory factor analysis (PFA) using FACTOR reduces the number of factors to 1 with

23 items. With these data, we performed a confirmatory factor analysis (CFA) using JASP, fitting the model using the global or absolute indices of fit: $c2(253) = 10212.851, p = 0.998$; $RMSEA = 0.000 [0.000 - 0.000]$; $GFI = 0.986$; $NFI = 0.983$ and $CFI = 1.000$ (Graph 2).

GRAPH 2. Perceptive Scale Model. JASP Program.

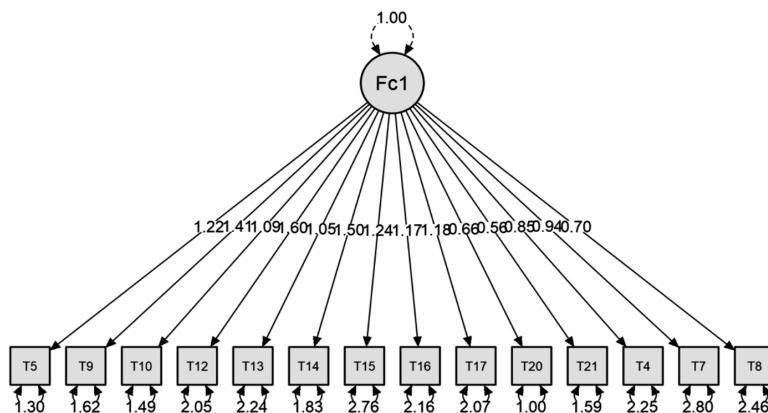


Source: Own elaboration.

The results from Scale 3. Technique (Dimension 2) follow the same process. We started with a total of 6 factors and 21 initial items. A pre-confirmatory factor analysis (PFA) reduced the number of factors to 1 with 14 items. We

performed a confirmatory factor analysis (CFA) with JASP, fitting the model with the global or absolute indices of fit: $c2(91) = 1411.784, p = 0.184$; $RMSEA = 0.034 [0.000 - 0.063]$; $GFI = 0.972$; $NFI = 0.938$ and $CFI = 0.992$ (Graph 3).

GRAPH 3. Technical Scale Model. JASP Program.

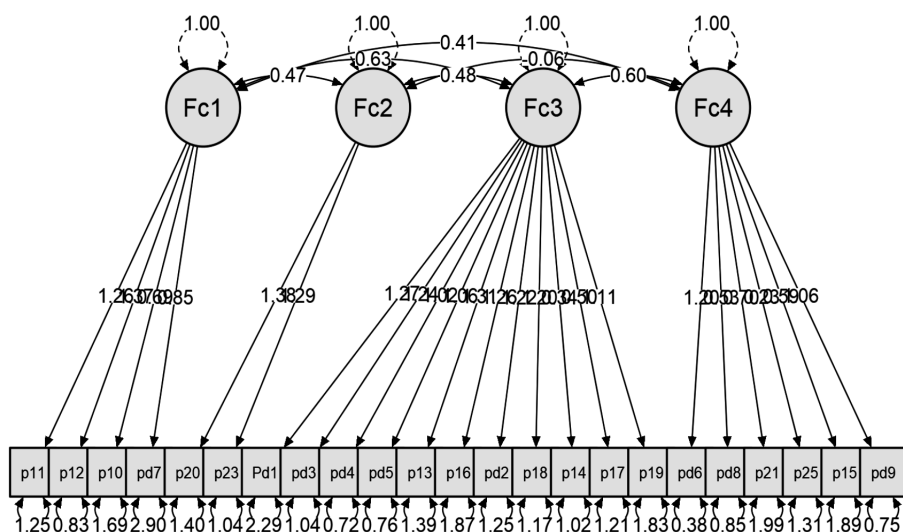


Source: Own elaboration.

The results from Scale 4. Pedagogical (Dimension 3), initially displayed a total of 7 factors and 25 items. We took the 7 factors and performed a pre-confirmatory factor analysis (PFA), reducing the number of factors to 4 with 23 items. After performing a confirmatory factor analysis (CFA), the model did not initially fit as there were 3 items that could be in more

than one factor. The JASP software analyses the possibilities of the items and factors for a better fit, and so can locate these items without repetition across factors. Having made these changes, the model did fit: global or absolute fit indices of $c2(253) = 2704.131$, $p = 0.001$; RMSEA = 0.032 [0.032 – 0.065]; GFI = 0.941; NFI = 0.900 and CFI= 0.972 (Graph 4).

GRAPH 4. Pedagogical Scale Model. JASP Program.



Source: Own elaboration.

4. Discussion

Based on the results from the different analyses, we can state that we obtained excellent levels of reliability in the different scales, both in Cronbach's α and in McDonald's ω as the values of the different scales vary between 0.889 and 0.970 in both coefficients. If we analyse the different criteria when interpreting reliability, we find that authors such as Oviedo and Campo-Arias (2005) state that values greater than 0.7 are regarded as acceptable. As for omega (ordinal alpha/McDonald's omega), a val-

ue of between 0.70 and 0.90 is regarded as acceptable reliability.

In the confirmatory factor analysis, we followed the standard steps. Firstly, exploratory factor analysis, which helps us analyse a set of data without any type of prior hypothesis about its structure, with the results of the analysis providing the model (Ondé, 2019). This initial analysis enables us to distinguish a first structural hypothesis. After this model we continued with the pre-confirmatory

FACTOR program, which enabled us to choose between a linear model and a non-linear model, which is not possible in SPSS. Taking into account the scoring used in our Likert-type model, FACTOR enabled us to use polychoric correlation matrices establishing a number of definitive factors and items. For a better fit, values > 0.50 (Ferrando & Lorenzo-Seva, 2016) are taken as the minimum item-factor load value.

This process fits the model quickly as it already has the number of factors and items that would enter into the confirmatory factor analysis. In fact, the pre-confirmatory and confirmatory models are almost identical except in the pedagogical scale as this has items that could be part of more than one factor. The definitive fitted model was prepared using the JASP open-source program. The advantage of this program is that it provides the option of using different estimation of factor models, not just the standard ML from SPSS but also ULS and DWLS. Based on the type of items that we have dealt with and the results obtained in FACTOR, the estimation model that best fits our data is DWLS. It is not currently possible to use this model in FACTOR and analyse the tetrachoric matrices that allow a better fit in non-linear models than the ULS and ML models where convergence problems can occur (Li, 2016; Lloret, Ferreres; DiStefano, Liu, Jiang, & Shi, 2018). Finally, we used the chi-square, RMSEA, GFI, and NFI goodness of fit indices grouped into global and absolute indices of fit as well as CFI which is an incremental or comparative index of fit that makes it possible to determine the

definitive model with the independence model, or model with no relation among the variables (Montaño Armendariz, 2014; Rojas-Torres, 2020).

After the evaluators had studied and analysed the resulting items (74), we decided to improve the wording of some items, given that they might cause confusion for end users of the instrument. The fitted and revised model incorporating the name of each of the eight factors is as follows:

- Artistic Dimension.
 - Expressive Scale with two factors and 14 items.
 - Two-dimensionality and movement factor (10).
 - Multi-dimensionality factor (4).
 - Perceptive Scale with one factor and 23 items.
 - Perceptive factor.
- Technical Dimension.
 - Technical Scale with one factor and 14 items.
 - Technical factor.
- Pedagogical Dimension.
 - Pedagogical Scale with four factors and 23 items.
 - Didactic factor.
 - Applicability factor.
 - Transdisciplinarity and complementarity Factor.
 - Activities and self-evaluation factor.

This definitive structure for the instrument is the response to the logical

phases expected for a validation process. We completed Phase I, starting from the objectives and theories that initially gave the instrument its basic shape. Validation through expert opinions and concordance analyses finalised phase II (Fleiss' Kappa and Kendall's W). In phase III we moved on to the final wording of the items and the selection of the sample of apps to analyse, and ended with Phase IV, data processing and analysis (classical test theory), testing internal consistency through Cronbach's alpha and McDonald's omega, and configuring the definitive scale through confirmatory factor analysis, with the final wording (Soriano, 2014).

Artistic competence being a benchmark and being at the heart of the configuration of the instrument means that the items and their grouping into factors are not affected by digital competences or by technical aspects of using the apps that might overshadow artistic processes, something that often occurs in the design of these instruments (Rico, 2017). The three dimensions are located in and at all times take shape in the experiences demanded by the development of artistic competence through digital means. Using this instrument does not mean there will be no variance in the scores between different teachers, as this is inevitable in the context of artistic education. The objective of the instrument is not to harmonise scores across evaluators, but to have criteria and items that offer an academic and artistic perspective on the selection and use of art apps, making it possible to compare them.

5. Conclusions

The definitive instrument (Table 6, Appendix) after the validation phase comprises 74 items and is effective and reliable for selecting and evaluating art apps, and it enables the most suitable ones to be identified in accordance with the artistic activities to be covered, both in primary education and in secondary education (Caeiro Rodríguez & Navarrete, 2020). Accordingly, the instrument, dimensions, scales, and factors contribute to a better perception of what this type of digital apps must provide to make educational experiences more effective. In order to evaluate these apps, we recommend the use of a comprehensive evaluation (Stake, 2006) in which teachers are guided by their experience, based to a large extent on personal interpretation. Our instrument provides a foundation for choosing art apps by identifying expressive, perceptive, pedagogical, and technical aspects that come into play during artistic learning, and it makes it possible to compare them and identify which ones are most appropriate for use in class and offer the most options. Our research is situated within the educational context of art, and comes as close as possible to teachers in the field of art — the final users of the instrument — and to students — the users of the art apps who will create or perceive art with them, applying them to their artistic processes. Accordingly, designing instruments that are directly related to expressive and perceptive art apps is necessary in order to implement digital apps and make progress in pedagogical and didactic knowledge of them (Caeiro Rodríguez, 2020).

Finally, it is expected that the rapidly growing use of digital devices in classrooms and activities that use art apps will favour the use of this evaluation instrument, enabling further research on the same line.

We believe that identifying percentiles for each action and type of app would be the next step, as well as adapting it to the context of other artistic areas, such as musical competence.

Appendix

TABLE 6. Dimensions, domains, and factors with the final items of the art apps evaluation instrument.

DIMENSION 1. ARTISTIC							
Expressive Domain							
Items							
Factor1	Two-dimensionality and movement	N/A	1	2	3	4	5
E1	Drawing process.						
E2	Painting process.						
E8	Process of creating own images: posters, photographs, videos, animations, etc.						
E9	Process of visual and/or audiovisual composition.						
E10	Process of doing illustrations.						
E12	Personalising the stroke.						
E13	Degree of experimentation it allows: testing ideas, compositions, forms, etc.						
E15	Allows creation of visual or audiovisual adverts.						
E17	Allows erasure during the creative process.						
E18	Allows work in different artistic techniques: oil, water-colour, etc.						
Factor2	Multidimensionality						
E3	Process of sculpting in three dimensions in virtual space.						
E11	Process of creation in perspective.						
E20	Enables creation in various spatial dimensions: planes, three dimensions, etc.						
E28	Process of working on volume using various graphic-plastic resources.						
Perceptive Domain							
Items							
Factor3	Perceptive	N/A	1	2	3	4	5
P1	Perceptive technical process in the art work: lines of interest, forms, colours, textures, representing volume, depth, perspective, etc.						

P2	Perceptive critical process in the art work: knowledge of and connecting works, artists, personal, social, and political contexts, etc.						
P3	Immersive process with the virtual exhibition space.						
P4	Range of works, artists, and styles offered.						
P5	Process of comprehension of works in relation to their place in the history of art.						
P6	Process of knowledge of artistic techniques: traditional, contemporary, etc.						
P7	General process of interaction it allows with each work.						
P8	Allows virtual guided tours of the space.						
P9	Allows different views of the works: zoom, pull out, etc.						
P10	Textual or auditory information about the work: artist's life, history of the work, stories, etc.						
P11	Enables familiarisation with more than one type of art work: painting, sculpture, photographs, installations, videos, etc.						
P12	Enables viewing works from different periods.						
P13	Enables viewing works from different cultures.						
P14	Enables discovering visual and audiovisual works.						
P15	Links the history of art to other contexts from the period: social, political, scientific, etc.						
P16	Makes it possible to discover creative processes used by artists in their works.						
P17	Enables viewing museum-based works and works in public spaces: art in nature, public art, etc.						
P18	Enables viewing contemporary art works such as: art installations, happenings, performance art, etc.						
P19	Links works to related information and external spaces: texts, blogs, etc.						
P21	Enables users to select the information they want to see: artists, periods, styles, etc.						
P22	Enables comparison of works from different artists, periods, and styles.						
P23	Makes it possible to analyse the art works in depth within the app.						
P24	Makes it possible to understand how artists solve problems in their works: colour, perspective, etc.						

DIMENSION 2. TECHNICAL							
<i>Items</i>							
<i>Factor4</i>	<i>Technical</i>	<i>N/A</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
T4	Ability to adapt to different user needs: formats, text size, age, etc.						
T5	Quality of the tool box: levels, configuration, range of resources, areas of work, etc.						
T7	Quality of communication: input and/or output peripherals (printer, scanner, camera, microphone, speakers), email, etc.						
T8	Quality of editing materials available to the user: effects, transitions, filters, image and audio archives, etc.						
T9	Quality of layered work.						
T10	Scope for personalisation: tool box, elements, resources, interface, etc.						
T12	Allows work to be saved and continued in stages, creating without interruption.						
T13	Enables various ways of saving: autosave, saving when wanted, etc.						
T14	Allows copying and pasting.						
T15	Allows various ways of sharing work: email, social media, etc.						
T16	Allows more than one type of file to be created and worked on: photo, video, audio, image, etc.						
T17	Allows configuration of tools: paintbrushes, pencils, etc.						
T20	Allows different colour profiles to be selected and worked with: RGB, CMYK, etc.						
T21	Allows integration of still and/or moving images and audio.						

DIMENSION 3. PEDAGOGICAL							
<i>Items</i>							
<i>Factor5</i>	<i>Didactic</i>	<i>N/A</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>
PD1	Quality of complementary materials: tutorials, summary tables, instructions, etc.						
PD2	Adaptable to users' age and educational stage.						
PD3	Capacity for connecting didactics and art: methodological strategies, etc.						
PD4	Capacity for working on a range of content and artistic objectives.						
PD5	Capacity to work on art concepts and processes.						

PD13	Capacity to respond to the needs of the art educator: levels of complexity of use, directing artistic learning, collaborative online work, etc.						
PD14	Option to create educational profiles: teacher, student, etc.						
PD16	Includes examples of the app's possibilities.						
PD17	Intended for functional diversity of users: motor, visual, special educational needs, etc.						
PD18	Enables teacher to do different types of evaluation based on learners' work: initial, formative, summative, etc.						
PD19	Linked to art education communities or networks.						
<i>Factor6</i>	<i>Transdisciplinarity and Complementarity</i>						
PD20	Enables work on non-artistic competences.						
PD23	Complements physical artistic processes adding value to learning.						
<i>Factor7</i>	<i>Applicability</i>						
PD7	Implementation of artistic content.						
PD10	App's capacity to allow users to focus on artistic aspects rather than the technical aspects of using it.						
PD11	Capacity to guide the user through the materials it contains: index of content, categories, etc.						
PD12	Ability to work on artistic thinking: artistic concepts, terminology, etc.						
<i>Factor8</i>	<i>Activities and Self-Evaluation</i>						
PD6	Student self-evaluation of the art they create: online, summative, progress, etc.						
PD8	Range of activities contained: initial, developmental, expansion, etc.						
PD9	Degree of pedagogical interaction with the learner: feedback on learning, encouraging independent and personalised learning, free discovery, etc.						
PD15	Templates to work from.						
PD21	Enables creation of original artistic content and adding it to the app.						
PD25	Includes activities relating to works of art.						
Total Score for the Art App							

N/A (does not apply to this app); 1 (least value); 5 (most value).

Source: Own elaboration.

References

- Aiello, M., & Willem, C. (2004). El Blended Learning como práctica transformadora [Blended Learning as a transformative practice]. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 23, 21-26. <https://recyt.fecyt.es/index.php/pixel/article/download/61238/37252>
- Aiken, L. (2003). *Test psicológicos y evaluación [Psychological testing and assessment]*. Pearson Education.
- Bajardi, A. (2015). *B-Learning y arte contemporáneo en educación artística: Construyendo identidades personales y profesionales [B-Learning and contemporary art in art education: Building personal and professional identities]* [Doctoral dissertation, Universidad de Granada]. DIGIBUG: Institutional repository of the Universidad de Granada. <http://hdl.handle.net/10481/41757>
- Bentler, P. M., & Bonett, D. G. (1980). Significance tests and goodness of fit in the analysis of covariance structures. *Psychological Bulletin*, 88, 588-606.
- Bentrop, S. M. (2014). *Creating an educational app rubric for teachers of students who are deaf and hard of hearing* (Publication No. 680) [Doctoral dissertation, Washington University School of Medicine in St. Louis]. Digital Commons@Becker.
- Bouck, E. C., Satsangi, R., & Flanagan, S. (2016). Focus on inclusive education: Evaluating apps for students with disabilities: Supporting academic access and success. *Childhood Education*, 92 (4), 324- 328.
- Burbules, N. (2014). El aprendizaje ubicuo: nuevos contextos, nuevos procesos [Ubiquitous learning: New contexts, new processes]. *Revista Entramados-Educación y sociedad*, 1, 131-135. <https://bit.ly/2lHdSE1>
- Caeiro Rodríguez, M. (2015). Tecnopatías de la educación artística. Reflexiones en torno a la enseñanza y aprendizaje digital del arte [Technopathologies of art education. Reflections on digital art teaching and learning]. In J. A. Ibáñez Martín & J. L. Fuentes (Eds.), *Aprendizaje Ético-Cívico en Entornos Virtuales: Simposio Internacional de Filosofía de la Educación* (pp. 11-26). Biblioteca ONLINE.
- Caeiro Rodríguez, M. (2020). Arts and Apps: aplicaciones digitales y educación artística. Tres instrumentos para trabajar con Apps de Arte [Arts and Apps: digital applications and arts education. Three tools for working with Arts Apps]. In E. Sánchez Rivas, E. Colomo Magaña, J. Ruiz Palmero, & Sánchez Rodríguez (Eds.), *Tecnologías educativas y estrategias didácticas* (pp. 210-225). UMA Editorial. <https://hdl.handle.net/10630/20345>
- Caeiro Rodríguez, M., & Navarrete, C. (2020). Experiencias B-learning con Apps de Arte en la asignatura de Educación Plástica, Visual y Audiovisual: logotipo y stopmotion como armas de construcción masiva [B-learning experiences with Art Apps in the subject of Plastic, Visual and Audiovisual Education: Logo and stopmotion as weapons of mass construction]. *REIDOCREA*, 9, 107-120. <https://www.ugr.es/~reidocrea/9-9.pdf>
- Caeiro Rodríguez, M., Ordóñez, F. F., Callejón, M. D., & Castro-León, E. (2020). Diseño de un instrumento de evaluación de aplicaciones digitales (apps) que permiten desarrollar la competencia artística [Design of an evaluation instrument for digital applications (apps) that allow the development of artistic competence]. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 58, 7-25. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.74071>
- Camilleri, A., & Camilleri, M. (2019). Mobile Learning via Educational Apps: An Interpretative Study. *ICETT 2019*, 88-92. <https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/3337682.3337687>
- Campo-Arias, A., & Oviedo, H. C. (2008). Propiedades psicométricas de una Escala: La Consistencia interna. *Revista de Salud Pública*, 10 (5), 831-839.
- Cherner, T., Dix, J., & Lee, C. (2014). Cleaning up that mess: A framework for classifying educational apps. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 14 (2). <http://bit.ly/2VEiwQW>
- Del-Moral, M. E., Bellver, M. C., & Guzmán-Duque, A. P. (2019). Evaluación de la potencialidad creativa de aplicaciones móviles creadoras de relatos digitales para Educación Primaria [Evaluation of the creative potential of mobile applications for digital storytelling in Primary

- School Education]. *Ocnos*, 18 (1), 7-20. https://doi.org/10.18239/ocnos_2019.18.1.1866
- DiStefano, C., Liu, J., Jiang, N., & Shi, D. (2018). Examination of the weighted root mean square residual: Evidence for trustworthiness? *Structural Equation Modeling*, 25 (3), 453-466.
- Escaño González, C. (2010). Hacia una educación artística 4.0. [Towards an Art Education 4.0.]. *Revista Arte, Individuo y Sociedad*, 2 (1), 135-144. <https://bit.ly/2kCVtb1>
- Escobar-Pérez, J., & Cuervo-Martínez, A. (2008). Validez de contenido y juicio de expertos: una aproximación a su utilización [Content validity and expert assessment: An approach to their use]. *Avances en Medición*, 6, 27-36.
- Fernández-Cruz, F. J., Fernández-Díaz, M. J., & Rodríguez-Mantilla, J. M. (2018). Diseño y validación de un instrumento de medida del perfil de formación docente en tecnologías de la información y comunicación | *Design and validation of an instrument to measure teacher training profiles in information and communication technologies*. **revista española de pedagogía**, 76 (270), 247-270.
- Ferrando, P. J., & Lorenzo-Seva, U. (2016). A note on improving EAP trait estimation in oblique factor-analytic and item response theory models. *Psicologica*, 37, 235-247.
- Fombona Cadavieco, J., Pascual Sevillano, M. A., & Vázquez-Cano, E. (2020). M-Learning en niveles iniciales, rasgos didácticos de las APPS educativas [M-Learning in initial levels, didactic features of educational APPS]. *Campus Virtuales*, 9 (1), 17-27. <http://hdl.handle.net/10272/17786>
- García de Rozas, A. M. (2017). *La educación artística a través de las nuevas tecnologías: El uso de la tablet* [Arts Education through new technologies: The use of the tablet] [Final degree thesis, Universidad de Valladolid]. Document repository of the Universidad de Valladolid. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/26415>
- García-Umaña, A., & Córdoba, E. (2020). Validación de la escala MPPUS-A sobre el uso problemático del smartphone [Validation of scale MPPUS-A on the problematic use of the smartphone]. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 57, 173-189. <https://doi.org/10.12795/pixelbit.2020.i57.07>
- Giráldez, A. (2013). Enseñar artes en un mundo digital: diez propuestas para la formación del profesorado [Teaching the arts in a digital world: Ten proposals for teacher education]. *Belo Horizonte*, 3 (5), 85-104.
- Hart, A. (2001). La educación artística y la educación de los medios en la era digital [Arts education and media education in the digital age]. *Revista Comunicar*, 8 (16), 149-160. <https://bit.ly/35s7iEY>
- Hernández Ramírez, J. (2014). Instrumento para la valoración preliminar del uso de las APPs en educación primaria [Instrument for the preliminary assessment of the use of apps in primary education]. In J. J. Maquilon Sánchez, A. Escarbajal Frutos, & R. Nortes Martínez-Artero (Eds.), *Vivencias innovadoras en las aulas de primaria* (pp. 273-286). Universidad de Murcia.
- IBM (2016). SPSS (v. 24) [Computer software].
- Iglesias, L. (2012). Mobile ART: apps móviles en el contexto artístico [Mobile ART: Mobile apps in an artistic context]. *Blog Mobile Art*. <https://bit.ly/2lD3f4Z>
- Iglesias Antón, E. (2015). *Nuevas tecnologías y medios en el proceso de creación fotográfica contemporánea. La fotografía móvil y las apps de autor* [New technologies and media in the process of contemporary photographic creation. Mobile photography and author apps] [Final degree thesis, Universidad Pompeu Fabra]. Digital repository of Universidad Pompeu Fabra. <http://hdl.handle.net/10230/25223>
- JASP Team (2019). JASP (Version. 0.11.1) [Computer software]. <https://jasp-stats.org/download/>
- Jöreskog, K. G., & Sörbon, D. (1986). *LISREL: Analysis of Linear Structural Relationships by The Method of Maximum Likelihood*. Mooresville, IN Scientific Software.
- Kortabitarte, A., Ibáñez-Etxeberria, A., Luna, U., Vicent, N., Gillate, I., Molero, B., & Kintana, J. (2017). Dimensiones para la evaluación de aprendizajes en apps sobre patrimonio [Dimensions for learning assessment in heritage apps]. *Pulso. Revista de educación*, 40, 17-33. <https://bit.ly/2k83mVM>
- Lee, C. Y., & Cherner, T. (2015). A comprehensive evaluation rubric for assessing instructional apps. *Journal of Information Technology*

- Education: Research*, 14, 21-53. <http://bit.ly/2ph5xIS>
- Lee, J. S., & Kim, S. W. (2015). Validation of a tool evaluating educational apps for smart education. *Journal of Educational Computing Research*, 52 (3), 435-450. <https://doi.org/10.1177/0735633115571923>
- Li, C. (2016). Confirmatory factor analysis with ordinal data: Comparing robust maximum likelihood and diagonally weighted least squares. *Behavior Res*, 48, 936-949.
- Lloret, S., Ferreres, A., Hernández, A., & Tomás, I. (2017). The exploratory factor analysis of items: guided analysis based on empirical data and software. *Anales de Psicología*, 33 (2), 417-432.
- López Benito, V. (2013). ¿Educar en el arte mediante apps? Los museos de arte y el uso de aplicaciones móviles en el contexto español [Art education through apps? Art museums and the use of mobile applications in the Spanish context]. *Her&Mus: Heritage & Museography*, 69-74.
- Lorenzo-Seva, U., & Ferrando, P. J. (2013). FACTOR 9.2. A comprehensive program for fitting exploratory and semconfirmatory factor analysis and IRT models. *Applied Psychological Measurement*, 37, 497-498.
- Lorenzo-Seva, U., & Ferrando, P. J. (2018). *FACTOR Unrestricted Factor Analysis*, v. 10.9.02: A computer program to fit the exploratory factor analysis model. University Rovira y Virgili.
- Lorenzo-Seva, U., & Van Ginkel, J. R. (2016). Multiple imputation of missing values in exploratory factor analysis of multidimensional scales: estimating latent trait scores. *Anales de Psicología*, 32, 596-608.
- Luna, Ú., Etxebarria, Á. I., & Kortabitarte, A. (2019). Herramientas digitales innovadoras en espacios educativos. El uso de las apps para la enseñanza-aprendizaje del patrimonio en España [Innovative digital tools in educational spaces. The use of apps for heritage teaching-learning in Spain]. In J. Calvillo Barrios (Coord.), *Escenarios, heterogeneidad y nuevas perspectivas para comprensión de la educación* (pp. 90-106). Universidad Estatal de Oriente.
- Malone, M., & Peterson, M. (2013). Is there an app for that? Developing an evaluation rubric for apps for use with adults with special needs. *The Journal of BSN Honors Research*, 6 (1), 38-56.
- Marín García, T. (2011). Experiencia de innovación docente GOUH: aprendizaje colaborativo en Bellas Artes con APPS de Google [Teaching innovation experience GOUH: Collaborative learning in Fine Arts with Google APPS]. In *Congreso Internacional de Innovación Docente* (pp. 1845-1859). Universidad Politécnica de Cartagena. <http://hdl.handle.net/10317/2270>
- Martín Ezama, P. (2016). *El contenido digital y transmedia de los museos: webs, apps y dispositivos. Estudio descriptivo de la situación actual de las herramientas y plataformas de distribución de contenido digital de los principales museos de arte de titularidad pública de España [Digital and transmedia content in museums: Websites, apps and devices. Descriptive study of the current situation of the digital content distribution tools and platforms of the main publicly owned art museums in Spain]* [Master's thesis, Universidad Nacional de Educación a Distancia]. Repositorio Institucional de la Universidad Nacional de Educación a Distancia. <https://bit.ly/3pUZncA>
- Montaño Armendariz, M. A. (2014). *Modelo de desarrollo económico local para la diversificación de la estructura productiva y la articulación del tejido empresarial en Baja California Sur [Local economic development model for the diversification of the productive structure and the articulation of the business fabric in Baja California Sur]* [Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Baja California]. Eumed.net. <https://bit.ly/3xkG136>
- Mora Castro, D. M. (2018). *Las aplicaciones móviles apps en el desarrollo de la expresión artística de los niños [Mobile applications apps in the development of children's artistic expression]* [Doctoral thesis, Universidad de Ambato]. Institutional repository of the Universidad Técnica de Ambato. <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/28344>
- Muñiz, J., & Fonsaca-Pedrero, E. (2019). Diez pasos para la construcción de un test [Ten steps in test construction]. *Psicothema*. 31 (1), 7-16.
- Navarro Martínez, D. (2014). Cómic, curriculum en la escuela de secundaria y APPS [Comics, secondary school curriculum and APPS]. In R.

- Marín Viadel, J. Roldán, & X. Molinet Medina (Eds.), *Fundamentación, criterios y contextos en Investigación basada en Artes e Investigación Artística*, vol. 4 (pp. 59-96). Universidad de Granada. <http://hdl.handle.net/10481/34212>
- Norman, D. (1988). *The psychology of everyday things*. Basic Books.
- Norman, D., & Drapper S. (1988). *User centered system design*. Lawrence Erlbaum.
- Ondé Pérez, D. (2020). Revisión del concepto de causalidad en el marco del Análisis factorial Confirmatorio [Review of the concept of causality in the framework of Confirmatory Factor Analysis]. *Revista Iberoamericana de Diagnóstico y Evaluación- e Avaliação Psicológica RI-DEF*, 54 (1). 103-117.
- Ordóñez, F. F., & González Fernández, J. (2021). *Estadística descriptiva paso a paso. Manual Básico para Ciencias Sociales [Descriptive statistics step by step. Basic Manual for Social Sciences]*. Pirámide.
- Oviedo, C. H., & Campo-Arias, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach [Approach to the use of Cronbach's alpha coefficient]. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 34 (4), 572-580.
- Papadakis, S., Kalogiannakis, M., & Zaranis, N. (2017). Designing and creating an educational app rubric for preschool teachers. *Education and Information Technologies*, 22 (6), 3147-3165. <http://bit.ly/2IQsjOD>
- Prensky, M. (2001). Digital natives, digital immigrants. *On the Horizon*, 9 (5), 1-6.
- Prieto, S. (2015, April 29). Criterios para la utilización y diseño de aplicaciones móviles educativas [Criteria for the use and design of educational mobile applications]. *Educaweb*. <https://bit.ly/3cMIyv3>
- Rico Rico, A. B. (2017). *Evaluación del uso de las APPS que abordan los procesos creativos en la educación artística formal [Evaluating the use of APPs that address creative processes in formal arts education]* [Doctoral dissertation, Universidad de Valladolid]. Document repository of the Universidad de Valladolid. <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/22663>
- Rojas Torres, L. (2020). Robustez de los índices de ajuste del Análisis Factorial Confirmatorio a los valores extremos [Robustness of Confirmatory Factor Analysis fit indices to outliers]. *Revista Matemática: Teoría y Aplicaciones*, 27 (2), 383-404.
- Sarrab, M. K., Alzahrani, A. A., Al Alwan, N. A., & Alfarraj, O. M. (2014). From tradicional learning into mobile learning in education at the university level: Undergraduate students perspective. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 8 (3/4), 167-186. <https://doi.org/10.1504/IJMLLO.2014.067014>
- Sasiain Camarero-Núñez, A., & Aberasturi Apraiz, E. (2018). Pensar pedagógicamente desde el arte: el stop motion como herramienta de trabajo [Thinking pedagogically from art: Stop motion as a working tool]. In M. Caeiro Rodríguez (Ed.), *Arte, Educación y Pensamiento digital: educar, crear y habitar en la quinta pared* (pp. 127-146). Egregius Ediciones. <https://bit.ly/3gtkrUv>
- Saura Pérez, Á. (2011). *Innovación educativa con TIC en Educación artística, Plástica y Visual. Líneas de investigación y estudios de caso [Educational innovation with ICT in Art, Plastic and Visual Education. Lines of research and case studies]*. MAD.
- Schwab, K. (2016). La cuarta revolución industrial [The fourth industrial revolution]. Debate.
- Seva, U., & Ferrando, P. J. (2015). POLYMAT-C: A comprehensive SPSS program for computing the polychoric correlation matrix. *Behavioral Research Methods*, 47 (3), 884-889.
- Soriano, A. M. (2014). Diseño y validación de instrumentos de medición [Design and validation of measurement instruments]. *Diálogos*, 14, 19-40.
- Stake, R. E. (2006). *Evaluación comprensiva y evaluación basada en estándares*. Ariel.
- Steiger, J. H., & Lind, J. C. (1980). *Statistically-based tests for the number of common factors* [Paper presentation]. Annual Spring Meeting of the Psychometric Society.
- Vernet, M. (2014, May 10). El aprendizaje móvil. Algunas reflexiones sobre sus características y su puesta en práctica [Mobile learning. Some reflections on its characteristics and its implementation]. *Docentes en línea*. <https://bit.ly/3zt5PMI3zt5PMI>
- Vicent, N. (2013). *Evaluación de un programa de educación patrimonial basado en tecnología*

móvil [Evaluation of a heritage education programme based on mobile technology] [Doctoral dissertation, Universidad Autónoma de Madrid]. Institutional repository of the Universidad Autónoma de Madrid. <http://hdl.handle.net/10486/14321>

Walker, H. C. (2011). Evaluating the effectiveness of apps for mobile devices. *Journal of Special Education Technology*, 26 (4), 59-66.

Walker, H. C. (2013). *Establishing content validity of an evaluation rubric for mobile technology applications utilizing the Delphi method* [Doctoral dissertation, Johns Hopkins University]. Johns Hopkins Sheridan Libraries. <http://jhir.library.jhu.edu/handle/1774.2/36935>

Authors' biographies

Feliciano F. Ordóñez Fernández.

Doctorate in Psychology from the Universidad de Oviedo (1993). He is currently an Associate Professor in the Faculty of Education at the Universidad Internacional de la Rioja (UNIR). His research interests centre on research methodology and statistics.

 <https://orcid.org/0000-0001-9753-7872>

Martín Caeiro Rodríguez.

Doctorate in Fine Arts from the Universidad de Vigo (2008). He is currently an Assistant Professor in the Faculty of Education at the Universidad de Zaragoza affiliated to the Department of Didactics of Musical, Visual, and Corporeal Expression. His research interests centre on online art education, art and cognition, art education teaching and learning methodologies, and art-based research.

 <https://orcid.org/0000-0001-5616-3747>

Ana María Barbero Franco. Doctorate in Fine Arts from the Universidad de Salamanca (2007). She is currently an Associate Professor in the Faculty of Education at the Universidad Internacional de la Rioja (UNIR). Her research interests focus on online art education, developing creativity, heritage education, and managing historical heritage.

 <https://orcid.org/0000-0002-3413-1602>

María del Mar Martínez-Oña. Graduate in History of Art (1998) and doctorate in Women's Studies and Gender Studies (2015) from the Universidad de Granada. She currently works as a Professor of Practice at the ESNE (University School of Design, Innovation, and Technology), a centre attached to the Universidad Camilo José Cela (Madrid). Her research interests focus on gender studies and innovation in teaching with digital technologies.

 <https://orcid.org/0000-0001-9231-7264>

Alberto Torres Pérez. Graduate in Fine Arts from the Universidad Politécnica de Valencia (1997). He is an Associate Professor at the Universidad Internacional de La Rioja (UNIR) in the Faculty of Education. His research interests focus on online artistic education and teaching innovation with digital technologies.

 <https://orcid.org/0000-0002-7991-1813>