

## NFC como alternativa para mejorar el desarrollo de videojuegos en dispositivos móviles

*Stiven Muñoz-Quintero\**

*Juan Rincón Patino\*\**

*Gustavo Ramirez-Gonzalez\*\*\**

Recibido: 29/07/2015 • Aceptado: 11/12/2015

### **Resumen**

La aparición de nuevas alternativas de interacción puede llevar a generar videojuegos cada vez más interesantes; este es el caso de la interacción con el teléfono móvil, especialmente la tecnología NFC. Sin embargo, no existe un referente para conocer qué tipos de videojuegos serían los más apropiados para desarrollar con NFC. Por tanto, este artículo aporta una revisión de varias fuentes para determinar el estado actual de videojuegos con NFC para futuras referencias de generadores de contenido y emprendedores en el campo de los videojuegos; como contribuciones se tiene una revisión en varias fuentes de nivel comercial, bibliográfico y de tiendas de aplicaciones para generar el estado actual y el esquema de posibles videojuegos con los cuales NFC podría interactuar, determinando las categorías de videojuegos más apropiadas para desarrollar con dicha tecnología y proponiendo algunas características que NFC permite implementar.

**Palabras clave:** NFC, videojuegos, dispositivos móviles

---

\* Estudiante de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones en la Universidad del Cauca, Colombia. Carrera 2 # 4N-140, Popayán, Colombia. Tel. +57 (8) 209800 Ext. 2127. [stivenmunoz@unicauca.edu.co](mailto:stivenmunoz@unicauca.edu.co)

\*\* Estudiante de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones en la Universidad del Cauca, Colombia. Carrera 2 # 4N-140, Popayán, Colombia. Tel. +57 (8) 209800 Ext. 2127. [juanrincon@unicauca.edu.co](mailto:juanrincon@unicauca.edu.co)

\*\*\* Doctor en Ingeniería Telemática, Universidad Carlos III, España. M. Sc. en Ingeniería Telemática, Universidad del Cauca, Colombia. Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones, Universidad del Cauca, Colombia. Docente e Investigador en el Departamento de Telemática de la Universidad del Cauca. Carrera 2 # 4N-140, Popayán, Colombia. Tel. +57 (8) 209800 Ext. 2127. [gramirez@unicauca.edu.co](mailto:gramirez@unicauca.edu.co)

## NFC as an Alternative for Improving Videogame Development in Mobile Devices

### ***Abstract***

The emergence of new interaction alternatives can result in increasingly interesting videogames; this is the case of the interaction with the mobile phone, especially NFC technology. However, there is not a model to get to know the types of videogames that would be more appropriate to be developed with NFC. Therefore, this article provides a review of several sources to determine current state of videogames with NFC for future reference of content generators and entrepreneurs in the field of videogames; as a contribution, there is a review of several commercial, bibliographic sources and applications shops to generate current state and a scheme of potential videogames with which NFC could interact, by determining categories of the most appropriate videogames to be developed with such a technology and proposing some features that can be implemented with the NFC.

**Key words:** NFC; videogames; mobile devices.

## INTRODUCCIÓN

El siguiente artículo presenta la investigación al nivel de vigilancia, realizada para conocer el uso de la tecnología Near Field Communication (NFC, Comunicación de Campo Cercano) en los videojuegos para dispositivos móviles; en este se muestra la búsqueda realizada en fuentes de información comercial, en las tiendas de aplicaciones existentes en el mercado y en las fuentes bibliográficas, respecto al tema general de la investigación, además de la triangulación con las tres fuentes anteriormente nombradas, con el objetivo de conocer la evolución de dicho tema hasta la actualidad y proponer algunas características que pueden ser implementadas en los videojuegos gracias a la tecnología NFC.

Las secciones están divididas de la siguiente manera: 1. Metodología de evaluación, 2. Clasificación de videojuegos para dispositivos móviles, 3. Contexto comercial, 4. Estado actual en la tienda de aplicaciones, 5. Estado actual de la revisión literaria, 6. Síntesis de alternativas en videojuegos con NFC, 7. Conclusiones y 8. Agradecimientos.

### 1. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

El enfoque de metodología de evaluación consiste en una triangulación de tres fuentes tal como muestra la figura 1; para ello se hace necesario establecer una clasificación de videojuegos la cual se encuentra en el apartado 2.

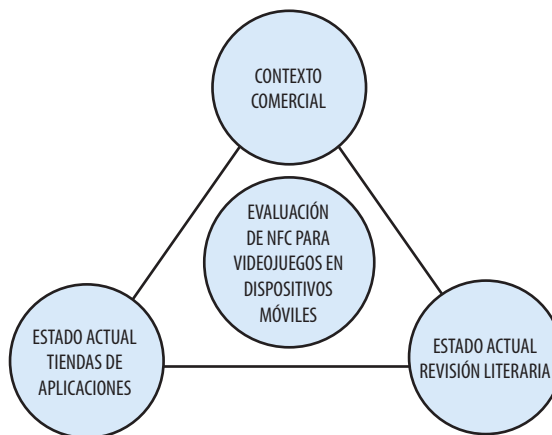


Figura 1. Metodología de evaluación: triangulación de fuentes de información.

Fuente: elaboración propia

Para determinar el estado actual y las futuras direcciones de la investigación en uso de la tecnología NFC para dispositivos móviles en videojuegos, se llevó a cabo una extensa revisión bibliográfica.

Como primera medida se optó por determinar el alcance de la revisión de fuentes pertinentes. Se realizó una búsqueda en fuentes de información comercial, en las tiendas de aplicaciones existentes en el mercado para dispositivos móviles y en fuentes bibliográficas. Se tuvieron en cuenta los artículos y los proyectos que se han publicado sobre el tema en cuestión y los videojuegos existentes para dispositivos móviles que toman como base la tecnología NFC, los cuales se transformarán en insumos esenciales de esta investigación, ya que al ser estudiados a profundidad permitirán un mejor desarrollo de esta.

## 2. CLASIFICACIÓN DE VIDEOJUEGOS PARA DISPOSITIVOS MÓVILES

Para la clasificación de los videojuegos para dispositivos móviles se realizó una búsqueda de artículos en los cuales se encontraron los géneros de videojuegos, entre los cuales están las propuestas mencionadas en [1-13].

Una vez terminada dicha búsqueda se encontró que la clasificación de los videojuegos en los artículos no es siempre constante; tampoco se tiene una visión unificada de los autores y algunas veces puede ser algo arbitraria; por lo tanto, se optó por cruzar todos los géneros encontrados en dichos artículos, para así crear una lista que intente unificar las ideas de los autores y presente una categorización adecuada de los videojuegos. Los géneros clasificados se presentan en la tabla 1.

Tabla 1. Categorías de videojuegos propuestas

<i>Categoría</i>	<i>Sección</i>	
Acción	Plataforma	
	Disparo	Disparos en primera persona
		Disparos en tercera persona
		Sigilo
Lucha		
Aventura		
Rol		
Simulación	Vehículos	
	Construcción y gestión	
	Deportes y participación	
	Carreras	
	Vida artificial	

<i>Categoría</i>	<i>Sección</i>
Estrategia	Estrategia por turnos
	Estrategia en tiempo real
Rompecabezas	
Casuales o tradicionales	
Multijugador masivo en línea	
Música o ritmo	
Educativos	
Arcade	
Búsqueda de tesoros	
Realidad alternativa	
Interpersonales	
Laberinto	
Basados en Ping-Pong	
Captura	
Recolección	
Esquivando	
Preguntas y respuestas	

Fuente: elaboración propia

La información presentada en la tabla 1 será utilizada posteriormente para clasificar los videojuegos analizados en la presente investigación.

### 3. CONTEXTO COMERCIAL

La fuente número uno para la investigación es el contexto comercial. En este apartado se realizó una búsqueda aleatoria en Internet de noticias referentes al tema de investigación, con el objetivo de tener una visión general sobre qué se está desarrollando o se ha desarrollado en el entorno respecto a la tecnología NFC y su empleo en videojuegos para dispositivos móviles; dicha búsqueda fue realizada mediante las palabras clave: “NFC”, “NFC” AND “videogames”, “NFC” AND “videojuegos”, “NFC” AND “news”, “NFC” AND “noticias”, “NFC” AND “mobile devices” y “NFC” AND “dispositivos móviles”.

En la tabla 2 se presentan algunas de las noticias encontradas entre septiembre y octubre de 2014; fueron seleccionadas las más representativas del tema en cuestión;

además, se descartaron noticias cuya información ya se encontraba condensada en las presentadas en la tabla.

Tabla 2. Noticias encontradas más representativas del tema en cuestión

<i>Noticia</i>	<i>Referencia</i>
Nintendo Amiibo, la Wii U usará figuras reales NFC en sus videojuegos	[14]
¿Qué dispositivos tienen NFC?	[15]
Pronóstico: 400 % incremento de ventas NFC en 2018	[16]
La tecnología NFC convierte las mesas de McDonald's en circuitos de carreras	[17]
Angry Birds Magic traerá el NFC para los juegos	[18]
Más muestras del potencial de iBeacon, videojuegos para iOS	[19]
La tecnología iBeacon se usará en un juego promocional durante el CES	[20]
iBeacon: The Underrated, Game-changing Technology of 2014	[21]

Fuente: elaboración propia

Se destaca entre la búsqueda de noticias que la empresa Apple no implementa la tecnología NFC en sus dispositivos móviles, sino que ha desarrollado iBeacon como sustituto a ella; por esto se presentan también algunas de las noticias encontradas referentes a dicha tecnología.

Dado que los dispositivos de Apple proporcionan al usuario una tecnología equivalente a NFC, esta similitud podría despertar el interés de investigar sobre posibles usos en los videojuegos para dispositivos móviles, lo que haría parte de otra investigación para iBeacon.

A partir de la búsqueda de información comercial y noticias existentes en Internet se puede resaltar Angry Birds Magic como el videojuego con más difusión mediante mercadeo; esto debido a que en un gran número de las noticias encontradas se hablaba del lanzamiento de dicho videojuego; en una de ellas se mencionaba que las ventas globales de los dispositivos móviles con tecnología NFC se incrementarán en un 400 % hasta 2018, alcanzando la cifra de 1200 millones de unidades.

#### 4. ESTADO ACTUAL EN TIENDAS DE APLICACIONES

La fuente número dos es el estado actual en tiendas de aplicaciones existentes en el mercado. En este apartado se presenta la búsqueda realizada en las tiendas de aplicaciones para dispositivos móviles: Google Play Store, Nokia Store, BlackBerry World y Windows Phone, con el objetivo de encontrar los juegos que han sido desarrollados con la tecnología NFC y publicados en dichas tiendas; esta búsqueda fue realizada

mediante las palabras clave: “NFC”, “NFC” AND “videogames”, “NFC” AND “videojuegos”, “NFC” AND “games” y “NFC” AND “juegos”.

Una vez encontrado cada juego, se organizó en la tabla 3, donde se resalta el nombre con el cual aparece en la tienda de aplicaciones, el sistema operativo en el que puede ser instalado, la función de la tecnología NFC en dicho juego y la categoría a la que pertenece.

En dicha tabla se presentan los diecisiete (17) videojuegos que utilizan NFC y han sido publicados en tiendas de aplicaciones para dispositivos móviles; además, se hace un análisis de la información que esta presenta de la siguiente manera.

– Sistema operativo

Ciertos videojuegos se encuentran disponibles para sistemas operativos que están siendo menos utilizados e implementados en los dispositivos móviles actuales como Symbian^3 o Symbian Anna; por esto se hace necesario desarrollar videojuegos con NFC en los sistemas operativos más usados en la actualidad.

– Uso de NFC

Los usos más comunes en los videojuegos con NFC de las tiendas de aplicaciones son los de aproximación entre dispositivos móviles o tarjetas de esta misma tecnología para desbloquear nuevo contenido para los juegos (siendo este modo utilizado en diez de ellos), observar el juego en ambas pantallas de los dispositivos móviles utilizados, acercar el dispositivo a las etiquetas NFC que representen el contenido que aparece en el juego, retar a un compañero en modo multi-jugador y utilizar cada etiqueta NFC como un punto de control.

– Categoría

Las categorías que sobresalen en la tabla 3 de acuerdo con el número de videojuegos, en orden descendente son: educativo, arcade, interpersonales y lucha.

Tabla 3. Videojuegos con NFC publicados en las tiendas de aplicaciones

<i>Nombre</i>	<i>Sistema Operativo</i>	<i>¿Qué hace NFC?</i>	<i>Categoría</i>
Angry Birds Magic	Nokia Belle	Desbloquear nuevos niveles Obtener recompensas exclusivas Conseguir productos exclusivos	Estrategia por turnos, arcade
Fruit Ninja	Symbian^3	Desbloquear nuevo contenido	Estrategia en tiempo real, arcade
NFC-Bots	Android 2.0 o superior	Obtener nuevas piezas en el juego para el robot acercando el dispositivo a una pieza real	Lucha

<i>Nombre</i>	<i>Sistema Operativo</i>	<i>¿Qué hace NFC?</i>	<i>Categoría</i>
NFC Hunter	Android 2.3.3 o superior	Al acercar el dispositivo a una etiqueta NFC aparecerá el monstruo que se debe golpear	Lucha
Near Field Ninja	Android 4.0 o superior	El juego se observa en las dos pantallas de los jugadores por medio de NFC	Estrategia por turnos, acción, interpersonal
Nokia World Flags	Symbian Anna, Nokia Belle	Se acerca el teléfono a tarjetas NFC para revelar banderas ocultas	Educativo
Nokia Nursery Rhyme Shuffle	Symbian Anna, Nokia Belle	Al pasar el dispositivo cerca de una tarjeta NFC se escuchará una parte de una cita de obras de los 90	Rompecabezas, musical, educativo
Nokia Shakespeare Shuffle	Symbian Anna, Nokia Belle	Al pasar el dispositivo cerca de una tarjeta NFC se escuchará una parte de una cita de Shakespeare	Rompecabezas, musical, educativo
Revolver: NFC App	Symbian Anna, Nokia Belle	Al acercarse a un dispositivo con NFC o una tarjeta NFC se dispara el revólver	Simulación
Bounce Boing Battle	Symbian^3, Symbian Anna, Nokia Belle	Al acercarse a un dispositivo con NFC el juego se verá en la pantalla de los dos dispositivos (la mitad de la pantalla en cada uno)	Interpersonal, arcade
NFC Shapes	Symbian^3	Deben coincidir las formas que aparecen en el teléfono con la etiqueta NFC correcta	Educativo
NFC Colours	Symbian^3	Deben coincidir los colores que aparecen en el teléfono con la etiqueta NFC correcta	Educativo
Camagotchi	Windows Phone 8	Al acercarse a un dispositivo con NFC que tenga el juego, los camellos de los dos dispositivos son alimentados	Interpersonal, arcade
Smash Mania	Nokia Belle	Con NFC se puede retar a un compañero en modo multi-jugador	Deporte, interpersonal
NFC Battler	Android 2.3 o superior	Desbloquear máscaras para el luchador	Lucha
Treasure Hunt	Android 2.3.3 o superior, Windows Phone 8	Cada punto de control es una tarjeta NFC, se permite compartir caminos ya realizados y los mejores tiempos.	Búsqueda de tesoros, multijugador
NFC Rock Paper Scissors	BlackBerry 10 OS Windows Phone 8	Juego de piedra, papel o tijera, utilizando dos dispositivos móviles con NFC	Interpersonal, casual

Fuente: elaboración propia



Una versión ampliada de la tabla 3 se puede encontrar en [22]. De la tabla 3 se puede resaltar que cinco (5) de los juegos pueden ser instalados en dispositivos Android y doce (12) en dispositivos Nokia; esto se debe a que la gran mayoría de los juegos han sido desarrollados años atrás, tiempo en que Nokia era la empresa que más había implementado NFC en sus móviles. Solo uno de los juegos puede ser instalado en dispositivos móviles BlackBerry. Se debe tener en cuenta que la búsqueda se realizó entre los meses de septiembre a diciembre de 2014; por lo tanto, los juegos que estaban disponibles en la tienda Nokia Store ahora no lo están, ya que dicha tienda ha sido sustituida actualmente por Opera Mobile Store como la tienda de aplicaciones para teléfonos de las familias Series 40, Series 60, Symbian, Asha y Nokia X [23], eliminando así muchos juegos de la tienda anterior.

## 5. ESTADO ACTUAL DE LA REVISIÓN LITERARIA

Como última fuente se cuenta con el estado actual de la revisión literaria, para lo cual se realizó una búsqueda con una amplia exploración sistemática de las bases de datos de revistas y conferencias académicas en línea, entre las cuales fueron seleccionadas: ScienceDirect, IEEE Xplore, Springer, ACM Digital Library y Google Scholar; de los documentos identificados también se hizo una búsqueda mediante la revisión de otros trabajos de los mismos autores; además, se inspeccionó cada uno de los documentos que citan los escritos anteriores.

Para la búsqueda se definió una serie de palabras clave en español e inglés, las cuales se debían encontrar en el título o el resumen de las fuentes anteriormente nombradas; estas permitieron filtrar de una manera efectiva toda la información disponible; se partió desde el término general “NFC”, luego se realizó una combinación de las palabras clave que permitió encontrar información importante para el tema de interés; dichas palabras se observan en la tabla 4; cabe resaltar que la palabra clave “videojuegos” no entrega un número alto de resultados relevantes para la investigación; además, la mayoría de la información literaria es encontrada en inglés, lo que hace que dicha palabra no fuese utilizada en muchas de las combinaciones.

Tabla 4. Palabras clave utilizadas para la revisión literaria

<i>Palabras clave</i>	
A	“Near Field Communication”
B	“Near Field Communication” AND “videojuegos”
C	“Near Field Communication” AND “videogames”
D	“Near Field Communication” AND “games”

<i>Palabras clave</i>	
E	“Near Field Communication” AND “smartphones”
F	“Near Field Communication” AND “dispositivos móviles”
G	“Near Field Communication” AND “mobile devices”
H	“Near Field Communication” AND “videojuegos” AND “dispositivos móviles”
I	“Near Field Communication” AND “videogames” AND “smartphones”
J	“Near Field Communication” AND “videogames” AND “mobile devices”
K	“Near Field Communication” AND “videogames” AND “Android”
L	“Near Field Communication” AND “videogames” AND “Nokia”
M	“Near Field Communication” AND “games” AND “smartphones”
N	“Near Field Communication” AND “games” AND “mobile devices”
O	“Near Field Communication” AND “games” AND “Android”
P	“Near Field Communication” AND “games” AND “Nokia”

Fuente: elaboración propia

Al realizar la búsqueda para cada combinación de la tabla 4 se obtiene el número de artículos que se presenta en la tabla 5; dicho número es el total de documentos que arroja cada fuente bibliográfica sin ser todavía filtrados para encontrar los referentes de interés de la presente investigación; se hace importante explicar que en la tabla 5 no se presenta el cálculo total que sí se registra en las tablas siguientes; además, el número de resultados arrojados por Google Scholar es significativamente mayor. Estas dos aclaraciones suceden, ya que dicha fuente bibliográfica indexa los resultados de las demás lo cual genera que muchos de los artículos encontrados en estas últimas ya se encuentren en los resultados obtenidos en Google Scholar, pero esto no disminuye la importancia de la búsqueda en ellas, ya que son necesarias para afinar la investigación y obtener resultados de búsqueda que en el caso genérico no están entre los primeros.

Tabla 5. Resultado búsqueda palabras clave

<i>Palabras clave en la búsqueda</i>	<i>Science Direct</i>	<i>IEEE Xplore</i>	<i>Springer</i>	<i>ACM</i>	<i>Google Scholar</i>
A	439	2660	941	913	25700
B	0	0	1	0	29
C	1	1	1	3	40
D	104	21	237	149	4120
E	97	37	255	196	4970

<i>Palabras clave en la búsqueda</i>	<i>Science Direct</i>	<i>IEEE Xplore</i>	<i>Springer</i>	<i>ACM</i>	<i>Google Scholar</i>
F	0	0	1	0	180
G	195	214	418	439	9020
H	0	0	1	0	20
I	1	0	1	2	21
J	1	1	1	2	26
K	1	0	1	0	23
L	0	0	0	1	15
M	36	2	68	61	1230
N	62	4	148	109	2320
O	19	0	78	54	1090
P	28	0	69	58	878

Fuente: elaboración propia

Posteriormente, se comenzó a revisar cada uno de los artículos encontrados por su título, observando que guardase relación con el tema de investigación; cabe resaltar que al avanzar en la búsqueda los resultados pierden relevancia; por tanto, cuando no se encuentran resultados importantes durante un período prolongado se opta por terminar la revisión de la palabra clave en cuestión. En caso que el título guardase relación con la presente investigación se observó el resumen y los autores de dicho artículo para determinar si puede ser uno de los referentes. El número de artículos revisados en su totalidad se presenta en la tabla 6.

Tabla 6. Artículos revisados por título, resumen y autores

<i>Palabras clave en la búsqueda</i>	<i>Science Direct</i>	<i>IEEE Xplore</i>	<i>Springer</i>	<i>ACM</i>	<i>Google Scholar</i>	<i>Total</i>
A	30	59	36	34	68	227
B	0	0	0	0	2	2
C	0	1	0	3	6	10
D	18	5	7	36	14	80
E	12	7	3	24	12	58
F	0	0	0	0	4	4
G	7	13	9	21	5	55

<i>Palabras clave en la búsqueda</i>	<i>Science Direct</i>	<i>IEEE Xplore</i>	<i>Springer</i>	<i>ACM</i>	<i>Google Scholar</i>	<i>Total</i>
H	0	0	0	0	1	1
I	1	0	0	2	0	3
J	1	0	0	2	5	8
K	1	0	0	0	3	4
L	0	0	0	1	3	4
M	2	2	4	11	2	21
N	10	0	3	14	1	28
O	2	0	1	4	1	8
P	1	0	0	3	2	6
TOTAL	85	87	63	155	129	519

Fuente: elaboración propia

Enseguida se procede a seleccionar aquellos artículos que sean relevantes para la investigación y se ordenan según la fuente bibliográfica en la cual fueron encontrados; eso se presenta en la tabla 7.

Tabla 7. Referentes encontrados de interés para la investigación

<i>Palabras clave en la búsqueda</i>	<i>Science Direct</i>	<i>IEEE Xplore</i>	<i>Springer</i>	<i>ACM</i>	<i>Google Scholar</i>	<i>Total</i>
A	3	12	3	1	4	23
B	0	0	0	0	0	0
C	0	1	0	0	3	4
D	2	0	0	2	4	8
E	3	0	0	0	1	4
F	0	0	0	0	0	0
G	0	2	0	1	0	3
H	0	0	0	0	0	0
I	0	0	0	0	0	0
J	0	0	0	0	0	0
K	0	0	0	0	0	0
L	0	0	0	0	0	0
M	0	0	1	1	0	2

<i>Palabras clave en la búsqueda</i>	<i>Science Direct</i>	<i>IEEE Xplore</i>	<i>Springer</i>	<i>ACM</i>	<i>Google Scholar</i>	<i>Total</i>
N	0	0	0	0	0	0
O	0	0	0	0	0	0
P	0	0	0	1	0	1
TOTAL	8	15	4	6	12	45

Fuente: elaboración propia

Luego, se ordenó cada uno de los referentes que fueron seleccionados, de acuerdo con cada fuente bibliográfica; para ello se tiene en cuenta: el título, un resumen, la fecha de publicación, el autor o los autores, la organización en que fue desarrollado y las ideas principales de cada uno de ellos, permitiendo así destacar que en los referentes de interés para la investigación se trabajan criterios relevantes como:

- Presentar el diseño, implementación o evaluación de un videojuego que haga uso de la tecnología NFC.
- Mostrar alguna aplicación de NFC, sin ser necesariamente un videojuego, con el objetivo de conocer los diferentes usos de esta tecnología.
- Describir las propiedades de algunos videojuegos ubicuos que puedan ser implementadas con NFC.
- Explicar algunas ventajas y desventajas de la tecnología en cuestión.

De cada uno de los referentes de la investigación se observó el año en que fue publicado para así saber cómo ha sido la evolución o el uso de NFC con videojuegos, lo cual se observa en la figura 2.

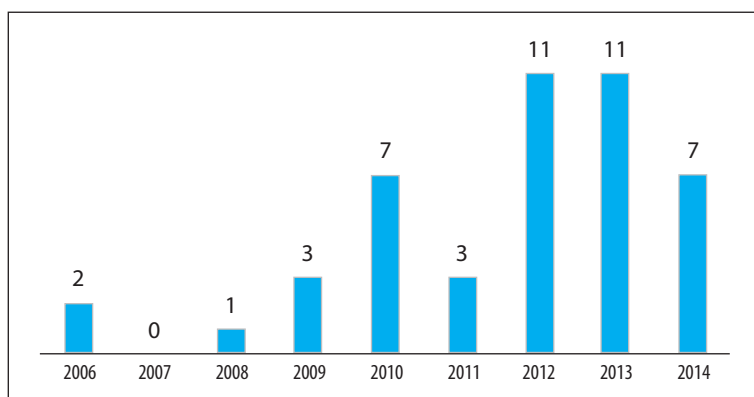


Figura 2. Número de referentes de la investigación publicados por año.

Fuente: elaboración propia

Una versión ampliada de la figura 2 se puede encontrar en [22]. Dicha figura permite inferir que el desarrollo de NFC para videojuegos en dispositivos móviles ha estado en crecimiento, puesto que el número de artículos publicados muestra una tendencia en aumento en los últimos años; se resalta que el resultado del 2014 corresponde a la búsqueda realizada a septiembre de ese mismo año.

De los referentes de interés, también se extrajeron los videojuegos con NFC para dispositivos móviles que se diseñaban, implementaban, evaluaban o mencionaban en cada uno de los 45 referentes de la investigación; dichos videojuegos son presentados en la tabla 8. Al haber realizado dicha extracción, se hizo el siguiente análisis por columnas de la tabla:

– Categoría

Las categorías que sobresalen de la tabla 8, de acuerdo con el número de videojuegos en orden descendente, son: estrategia, casual, interpersonales, educativo, rompecabezas y búsqueda de tesoros; esto, debido a que NFC permite implementar videojuegos en estas categorías, que mejoran la interacción presencial de los usuarios con objetos o entre ellos mismos, haciendo uso de las etiquetas y otras de sus propiedades.

– Sistema operativo

Muchos de los videojuegos han sido desarrollados para sistemas operativos que están siendo menos utilizados e implementados en los dispositivos móviles actuales como Nokia OS Series 40 o Nokia Belle; esto hace necesario que los desarrollos de nuevos videojuegos con NFC sea en los sistemas operativos posicionados en la actualidad, con el objetivo de explotar mayores propiedades de dichos sistemas operativos y poder ser jugados en un mayor número de dispositivos.

– Uso de NFC

En los videojuegos mencionados en los 45 referentes de interés de la investigación, también se tienen como usos más comunes los mencionados en el apartado 4, donde se encuentran los videojuegos disponibles en las tiendas de aplicaciones para dispositivos móviles.

Es importante destacar que muchos de los videojuegos mencionados en la tabla 8 hacen uso de etiquetas NFC y RFID, mientras que unos pocos se complementan con otras tecnologías tales como Wi-Fi (The Transhumance Project y NFC Heroes), Bluetooth (Whack-a-Mole) o GPS (PACLAN, Seek-It & Touch-It, Mobspray y MobHunt), siendo una buena opción la de combinar diferentes tecnologías junto con NFC para mejorar la experiencia del usuario y la usabilidad del videojuego.

Tabla 8. Videojuegos encontrados en los referentes de interés de la investigación

<i>Nombre</i>	<i>Categoría</i>	<i>Sistema Operativo</i>	<i>¿Qué hace NFC?</i>	<i>Referencia</i>
CachedSensing	Búsqueda de tesoros	Android	Se permite leer etiquetas NFC que contienen información sobre el sitio o el artículo encontrado	[24]
PACLAN	Arcade, rompecabezas, estrategia en tiempo real	Nokia OS Series 40 3rd Edition	Los jugadores deben recoger píldoras que son etiquetas NFC	[25-26] [2]
Hot in the city	Interpersonales	Desconocido (móviles con NFC)	La información de las personas puede ser grabada en etiquetas NFC.	[27,28]
Pass the bomb	Interpersonales, estrategia por turnos	Nokia OS Series 40 3rd Edition	Pasa la bomba de la pantalla de uno de los jugadores a la pantalla del siguiente	[29]
Exquisite touch	Interpersonales, música	Nokia OS Series 40 3rd Edition	Pasa los datos de las preguntas realizadas al celular del siguiente turno	[29]
Seek-It & Touch-It	Búsqueda de tesoros, estrategia en tiempo real	Nokia OS Series 40 3rd Edition	Presenta la información del objeto encontrado y lo dirige a la plataforma Moodle	[29]
Whack-a-Mole	Casual	Nokia OS Series 40 5th Edition	Se ponen etiquetas NFC tras de una cortina que simula una pantalla dinámica, así se detecta dónde golpea el jugador	[30,31]
Excavate and learn	Simulación	Desconocido (móviles con NFC)	Presenta la información del objeto al cual se acerca el visitante	[32]
NFC Matching Game	Casual, estrategia por turnos	Symbian Anna, Nokia Belle	Cada etiqueta representa una imagen, el jugador puede destapar dos de ellas por turno	[33]
NFC Drum Repeat	Casual, estrategia por turnos	Symbian Anna, Nokia Belle	Cada etiqueta NFC activa el sonido de unos tambores diferentes en el dispositivo	[33]
NFC Word Shuffle	Casual, estrategia por turnos	Symbian Anna, Nokia Belle	Las etiquetas NFC representan una letra del alfabeto	[33]
NFC Gem Shuffle	Casual, estrategia por turnos	Symbian Anna, Nokia Belle	Descubre la gema que hay tras de cada etiqueta NFC	[33]
NFC Shakespeare Shuffle	Rompecabezas, música y educativo	Symbian Anna, Nokia Belle	Cada etiqueta NFC descubre una cita de Shakespeare.	[33]

<i>Nombre</i>	<i>Categoría</i>	<i>Sistema Operativo</i>	<i>¿Qué hace NFC?</i>	<i>Referencia</i>
Nursery Rhy-me Shuffle	Rompecabezas, música y educativo	Symbian Anna, Nokia Belle	Al pasar el dispositivo cerca de una tarjeta NFC se escuchará una parte de una cita de obras de los 90's.	[33]
The Snow Game	Estrategia por turnos,	Desconocido (móviles con NFC)	Al tocar el dispositivo móvil del otro jugador, se intercambia la información de los movimientos.	[34]
The Veggie Game	Estrategia en tiempo real, simulación, interpersonales	Desconocido (móviles con NFC)	Al tocar los dispositivos con NFC, se pueden intercambiar vegetales y hacer crecer más rápidamente otros.	[34]
CountMeIn	Estrategia por turnos, rompecabezas	Android	Pueden ayudar a completar la secuencia varias personas que tengan un dispositivo móvil NFC	[35-36]
The Transh-umance project	Búsqueda de tesoros, interpersonales	Desconocido (móviles con NFC)	En cada lugar importante se pone una etiqueta NFC que contiene una pista para encontrar el sitio principal	[37]
Secrets of the museum	Búsqueda de tesoros	Nokia OS Series 40 3rd Edition	El jugador debe buscar etiquetas de un mismo grupo para ganar puntos	[37,38]
TrainInAb	Educativo, estrategia por turnos	Desconocido (móviles con NFC)	Los objetos están identificados con etiquetas NFC	[39]
StiCap	Educativo, estrategia por turnos	Desconocido (móviles con NFC)	Los objetos están identificados con etiquetas NFC	[39]
The Literature Race	Educativo, interpersonales, rompecabezas	Android	Los libros se identifican con una etiqueta NFC	[40]
Mobspray	Simulación	Nokia OS Series 40 3rd Edition	Los usuarios deben adquirir unas tarjetas NFC que le permiten el ingreso al portal web	[41]
MobHunt	Búsqueda de tesoros	Nokia OS Series 40 3rd Edition	Las etiquetas contienen las pistas para continuar en el camino de la búsqueda	[41]
NFC Heroes	Casual, lucha, estrategia por turnos, arcade, multijugador en línea	Android 2.3 o mayor	Al acercarlos a unas etiquetas NFC especiales, se desbloquean poderes y héroes raros	[42,43]

Fuente: elaboración propia



## 6. SÍNTESIS DE ALTERNATIVAS EN VIDEOJUEGOS CON NFC

Al haber observado los resultados obtenidos en las tres fuentes de información es posible proponer algunas características que pueden ser implementadas en los futuros videojuegos desarrollados por generadores de contenido y emprendedores en dicho campo; estas características se encuentran condensadas en la tabla 9.

Tabla 9. Características que pueden ser implementadas con NFC

<i>Funcionalidad NFC</i>	<i>Característica en el videojuego</i>	<i>Descripción característica</i>
Leer etiquetas NFC con el dispositivo móvil	Cambio de personaje	De acuerdo a la etiqueta acercada al dispositivo móvil se cambia el personaje del videojuego
	Cambio de mundo	De acuerdo a la etiqueta acercada al dispositivo móvil se cambia el mundo en el cual se desarrolla la historia del videojuego
	Aumento de habilidades	De acuerdo a la etiqueta acercada al dispositivo móvil se incrementan las vidas del personaje, la fuerza, velocidad, etc.
	Cambio de transporte	De acuerdo a la etiqueta acercada al dispositivo móvil se cambia el transporte en el cual se moviliza el personaje del videojuego
Escribir etiquetas NFC con el dispositivo móvil	Guardar contenido	Guardar el estado actual del videojuego en la etiqueta NFC acercada al dispositivo móvil con el objetivo de iniciar en el mismo punto en cualquier otro dispositivo móvil que tenga instalado el videojuego
Compartir contenido entre dispositivos móviles haciendo uso de NFC	Desbloques	Al acercar a otro dispositivo móvil con el mismo videojuego pero en un estado más avanzado se puede desbloquear los mundos o el contenido que éste tiene de más
	Contenido en tiempo real	Compartir vidas o contenido en tiempo real entre dispositivos móviles con el mismo videojuego instalado

Fuente: elaboración propia

## 7. CONCLUSIONES

Una vez realizada la triangulación de las tres fuentes de información: información comercial, tiendas de aplicaciones existentes en el mercado y fuentes bibliográficas respecto al tema general de la investigación, se concluye:

- En los videojuegos categorizados como interpersonales y/o educativos se hace más adecuado el uso de NFC, debido a que permite implementar videojuegos en estas categorías que mejoren la interacción presencial de los usuarios con objetos o entre ellos mismos, haciendo uso de las etiquetas y otras de sus propiedades para generar contenidos educativos y que requieran la colaboración de varias personas en un mismo lugar.
- Los sistemas operativos en los cuales ha sido desarrollada la mayoría de los videojuegos están cayendo en desuso; esto brinda una oportunidad para innovar en nuevos videojuegos que implementen NFC para los sistemas operativos más utilizados en los mercados actuales.
- La tecnología NFC se ha implementado en varios videojuegos para los siguientes usos: acercar el dispositivo móvil a otro o a las tarjetas de esta misma tecnología para desbloquear nuevo contenido para los juegos, observar el juego en ambas pantallas de los dispositivos móviles utilizados, acercar el dispositivo a las etiquetas NFC que representen el contenido que aparece en el juego, retar a un compañero en modo multi-jugador y utilizar cada etiqueta NFC como un punto de control.
- La metodología de evaluación utilizada permitió llegar a resultados similares por las distintas fuentes; por ejemplo, los dispositivos móviles Nokia han sido los más utilizados para el desarrollo de videojuegos con NFC; esto se explica debido a que muchos de los videojuegos fueron creados varios años atrás, tiempo en el que los dispositivos Nokia eran unos de los pocos que traían incorporada dicha tecnología.
- Algunos de los videojuegos desarrollados con NFC no son muy conocidos por el público, debido a que algunos son diseñados para contribuir únicamente a una investigación específica o no han sido publicados en las tiendas de aplicaciones para dispositivos móviles.
- La concentración de los videojuegos con NFC en investigaciones para sistemas operativos obsoletos se presenta debido al bajo número de dispositivos móviles que implementaban dicha tecnología unos años atrás; en la actualidad se puede avanzar hacia soluciones más modernas dado que dicho número ha estado en constante crecimiento; además, existen nuevas tecnologías que pueden complementar NFC para mejorar la experiencia del usuario y la usabilidad del videojuego.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores brindan agradecimientos a la Universidad del Cauca, en especial al Departamento de Telemática por brindar los insumos necesarios para la realización de este artículo.

## REFERENCIAS

- [1] M. Khosrow-Pour, "Video Game Genres", en *Encyclopedia of Information Science and Technology*, Ed., 2nd ed. Hershey: IGI Publishing, 2008, pp. 3070-3076.
- [2] P. Coulton et al., "Experiencing 'Touch' in Mobile Mixed Reality Games", *GDTW 2006 The Fourth International Game Design and Technology Workshop and Conference*, pp. 68-75, 2009.
- [3] C. Crawford, "A Taxonomy of Computer Games", en *The Art of Computer Game Design*, Ed., Berkeley: McGraw-Hill, 1984, pp. 25-34.
- [4] J. L. Campíns, *Desarrollo de la lógica de un videojuego de plataformas en Android*, 2012.
- [5] E. Solomon, "Computer participation in games", en *Games Programming*, Ed., Cambridge: Cambridge University Press, 1984, pp. 9-32.
- [6] D. Johnson et al., "The Edge of Glory: The Relationship Between Metacritic Scores and Player Experience", *Proceedings of the First ACM SIGCHI Annual Symposium on Computer-human Interaction in Play*, pp. 141-150, 2014.
- [7] M. Wolf, "The video game explosion: a history from Pong to Playstation and beyond", Ed., USA: Greenwood Publishing Group, 2008.
- [8] E. Adams, "The genres of games", en *Fundamentals of Game Design*, Ed., 2nd ed. Berkeley: New Riders, 2009, pp. 390-617.
- [9] H. Philip, *Java Games Programming*, course CSC207.
- [10] S. Belli and C. López, "Breve historia de los videojuegos", *Athenea Digital*, n.º 14, pp. 159-179, 2008.
- [11] J. Stenros and M. Montola, "Chapter Two - Pervasive Game Genres", *Pervasive Games*, Ed. Boston: Morgan Kaufmann, 2009 pp. 31-46.
- [12] C. deGraft-Johnson et al., "Relating Five Factor Personality Traits to Video Game Preference", *Human-Computer Interaction Technical Report*, p. 16, 2013.
- [13] J. Fritts, "Computer & Video Game Genres", *CSCI 130 – Computer Game Design*, p. 21.
- [14] J. Castromil. (2014, June). Nintendo Amiibo, la Wii U usará figuras reales NFC en sus videojuegos. [En línea], acceso octubre, 2014. Disponible: <http://clipset.20minutos.es/nintendo-amiibo-la-wii-u-usara-figuras-reales-nfc-en-sus-videojuegos/>
- [15] V. Abarca. (2012, Sept.). NFC: Preguntas y respuestas. [En línea], acceso octubre, 2014. Disponible: <http://victorabarca.es/nfc-preguntas-y-respuestas/>
- [16] ID Noticias. (2014, Feb.). Pronóstico: 400 % incremento de ventas NFC en 2018. [En línea], acceso octubre, 2014. Disponible: <http://www.idnoticias.com/2014/02/13/pronostico-400-incremento-de-ventas-nfc-en-2018>

- [17] ABC Tecnología. (2013, Oct.). La tecnología NFC convierte las mesas de McDonald's en circuitos de carreras. [En línea], acceso octubre, 2014. Disponible: <http://www.abc.es/tecnologia/moviles-aplicaciones/20130830/abci-mcdonalds-eses-carreras-201308301941.html>
- [18] Manuls. (2011, June). Angry Birds Magic traerá el NFC para los juegos. [En línea], acceso octubre, 2014. Disponible: <http://www.xatakaon.com/dispositivos-multimedia/angry-birds-magic-traera-el-nfc-para-los-juegos>
- [19] A. Carbajo. (2014, Jan.). Más muestras del potencial de iBeacon, videojuegos para iOS. [En línea], acceso octubre, 2014. Disponible: <http://www.applesfera.com/curiosidades/mas-muestras-del-potencial-de-ibeacon-videojuegos-para-ios>
- [20] M. Peláez. (2014, June). La Tecnología iBeacon se Usará en un Juego Promocional durante el CES. [En línea], acceso octubre, 2014. Disponible: <http://www.ipadizate.es/2014/01/05/ibeacon-juego-ces-81334/>
- [21] Laneterralever. (2013, Dec.). iBeacon: The Underrated, Game-changing Technology of 2014. [En línea], acceso octubre, 2014. Disponible: <http://www.laneterralever.com/ibeacon-technology-changing-marketing-in-2014/>
- [22] S. Munoz-Quintero et al., "NFC Assessment for Video Games on Mobile Devices", Memorias del VII Congreso Iberoamericano de Telemática CITA2015, pp. 89-96, 2015.
- [23] Microsoft. Soporte, dispositivos móviles. [En línea], acceso octubre, 2014. Disponible: <http://www.microsoft.com/es-xl/movil/soporte/producto/nokia-store-transition/>
- [24] D. Christin et al., "CachedSensing: Exploring and documenting the environment as a treasure hunt", Local Computer Networks Workshops (LCN Workshops), pp. 973-981, 2012.
- [25] O. Rashid et al., "PAC-LAN: Mixed-reality Gaming with RFID-enabled Mobile Phones", Computers in Entertainment (CIE) - 3rd anniversary issue, Vol.4, n.º 4, 2006.
- [26] O. Rashid et al., "Utilising RFID for mixed reality mobile games", ICCE '06. 2006 Digest of Technical Papers, pp. 459, 460, 2006.
- [27] E. Siira and V. Törmänen, "The Impact of NFC on Multimodal Social Media Application", Near Field Communication (NFC), 2010 Second International Workshop, pp. 51-56, 2010.
- [28] J. Haikio et al., "'Would You Be My Friend?' - Creating a Mobile Friend Network with 'Hot in the City'", System Sciences (HICSS), 2010 43rd Hawaii International Conference, pp. 1-10, 2010.
- [29] A. Nandwani et al., "NFC Mobile Parlor Games Enabling Direct Player to Player Interaction", Near Field Communication (NFC), 2011 3rd International Workshop, pp. 21-25, 2011.
- [30] G. Broll et al., "Touch to Play: Mobile Gaming with Dynamic, NFC-based Physical User Interfaces", Proc. the 12th International Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services, (MobileHCI '10), pp. 459-462, 2010.

- 
- [31] G. Broll et al., "Touch to Play -- Exploring Touch-Based Mobile Interaction with Public Displays," Near Field Communication (NFC), 2011 3rd International Workshop, pp. 15-20, 2011.
- [32] E. Di Rosa and F. Benente, "'Excavate and learn': Enhancing visitor experience with touch and NFC," Digital Heritage International Congress (DigitalHeritage), vol.2, pp. 689-692, 2013.
- [33] L. Sarmenta, "Tangible and Casual NFC-Enabled Mobile Games", Pervasive Computing, vol 7319, pp. 361-369, 2012.
- [34] A. Lucero et al., "The Playful Experiences (PLEX) Framework As a Guide for Expert Evaluation", Proceedings of the 6th International Conference on Designing Pleasurable Products and Interfaces, 2013.
- [35] M. Wolbert et al., "CountMeIn: Evaluating Social Presence in a Collaborative Pervasive Mobile Game Using NFC and Touchscreen", Proceedings of the 11th Conference on Advances in Computer Entertainment Technology (ACE '14). article 5, pp. 10, 2013.
- [36] M. Wolbert and A. El Ali, "Evaluating NFC and Touchscreen Interactions in Collaborative Mobile Pervasive Games", Proceedings of the 15th International Conference on Human-computer Interaction with Mobile Devices and Services, (MobileHCI '13), pp. 522-527, 2013.
- [37] A. Gentes and C. Jutant, "Pervasive Gaming: Testing Future Context Aware Applications", Journal COMMUNICATIONS & STRATEGIES, n.º 73, pp. 81-103, 2009.
- [38] M. Simatic, and A. Gentes, "RFID-based Distributed Shared Memory for Pervasive Games", Mobile Computing, Applications and Services, vol. 35, pp. 339-342, 2010.
- [39] E. de la Guía et al., "Interacting with Objects in Games Through RFID Technology", Radio Frequency Identification from System to Applications, p. 166, 2013.
- [40] A. Koivisto et al., "Combining the Dimensions of Written and Digital Media in a NFC-based Non-linear Adventure Game for Children", IFLA WLIC 2014 – Lyon - Libraries, Citizens, Societies: Confluence for Knowledge, 2014.
- [41] M. Ervasti et al., "Experiences from NFC Supported School Attendance Supervision for Children", Mobile Ubiquitous Computing, Systems, Services and Technologies, UBICOMM '09. Third International Conference, pp. 22-30, 2009.
- [42] L. Murmann et al., "NFC Heroes - Observing NFC Adoption through a Mobile Trading Card Game", Research in the LARGE, LARGE 3.0, pp. 19-22, 2012.
- [43] M. Kranz et al., "Research in the Large: Challenges for Large-Scale Mobile Application Research- A Case Study about NFC Adoption using Gamification via an App Store", International Journal of Mobile Human Computer Interaction (IJMHCI), pp. 45-61, 2013.

