



Propuesta para la medición de la interactividad en ambientes de enseñanza-aprendizaje

Proposal for the interactivity measurement in teaching-learning environments

Ricardo URIBE González ¹; Néstor Darío DUQUE Méndez ²; Julián MORENO Cadavid ³

Recibido: 31/05/2018 • Aprobado: 15/07/2018 • Publicado: 11/11/2018

Contenido

1. Introducción
2. La Metodología
3. Marco conceptual y trabajos relacionados
4. Propuesta para evaluación de la interactividad en ambientes de aprendizaje
5. Conclusiones y trabajos futuros
6. Referencias bibliográficas

RESUMEN:

La interactividad, atribuida al proceso de comunicación dentro de las tecnologías y sistemas de información, tiene el potencial para contribuir a mejorar la percepción del alumno en la búsqueda de perfeccionar los procesos de enseñanza y aprendizaje. A pesar de su importancia, en la revisión bibliográfica, no se encontraron modelos globalmente aceptados para su medición. Se propone un acercamiento para la evaluación de la interactividad en ambientes de aprendizaje con mecanismos para su medición.

Palabras clave: Evaluación de Interactividad, ambiente de enseñanza- aprendizaje, interactividad.

ABSTRACT:

The interactivity, attributed to the communication process within the technologies and information systems, has the potential to contribute to improve students' perception in the search for their teaching and learning. Despite their importance, in state of arte review, there are no globally accepted models for their measurement. An approach is proposed for the evaluation of the interactivity in the learning environments with the mechanisms for the measurement.

Keywords: Evaluation of interactivity, teaching-learning environments, Interactivity.



1. Introducción

Los sistemas informáticos, buscan garantizar las mejores características para cumplir con sus objetivos. (Sims, 1997) indica que la interactividad en el aprendizaje es "un mecanismo necesario y fundamental para la adquisición de conocimientos y el desarrollo de habilidades

cognitivas y físicas". La búsqueda de los ambientes educativos para ofrecer interactividad es fundamental en pro de los beneficios y las características de la comunicación que esta puede aportar a los usuarios en su experiencia dentro del entorno tecnológico y educativo (Marino & Silva, 2012). Ambientes soportados en el enfoque socioformativo privilegian altamente la interactividad orientándose a la resolución de problemas con visión global y sistémica (Tobón, 2017).

El aprendizaje interactivo en particular, juega un papel importante en el desarrollo de las personas y del aprendizaje para el mundo académico y la industria (Chang, 2015); con el fin de que la persona al momento de participar en el proceso de aprendizaje, en vez de ser un simple espectador pasivo, aproveche la curiosidad natural de aprender por medio de la interactividad, y explotando las características potenciales que pueden proporcionar los sistemas informáticos orientados a la educación, como la versatilidad de los contenidos, diferentes opciones hacia el aprendizaje, ofrecer rutas de aprendizaje diversas y generar vínculos de comunicación hombre-máquina adecuados para tener una experiencia de aprendizaje grata.

La importancia de la interactividad en el aprendizaje es relevante (Gutiérrez, 2011) y la evaluación de los ambientes informáticos que soportan procesos educativos puede contribuir a mejorar estos escenarios y generar lineamientos para su construcción. La evaluación de la interactividad en ambientes educativos exige determinar los elementos relevantes para la interactividad, los instrumentos que permitan la evaluación de estos y las estrategias para realizar dicha actividad.

Las dificultades para la evaluación de la interactividad van desde la falta de homogeneidad en el concepto y características (Guevara, Botero, & Castro, 2015; Estebanell, 2002), hasta la dependencia, en algunos casos, del sistema específico, pasando por la existencia variada de metodologías e instrumentos que integren los diferentes componentes involucrados (Zangara & Sanz, 2013). Este artículo presenta una propuesta metodológica, con mecanismos cuantitativos y cualitativos, para la evaluación de la interactividad dentro de los ambientes de aprendizaje.

El resto del documento está organizado de la siguiente manera: La sección 2 presenta un resumen de la metodología utilizada, en la sección 3 se muestran los conceptos relacionados y algunos acercamientos que se han realizado para la evaluación de la interactividad. La sección siguiente se dedica a la presentación de la propuesta con los mecanismos de evaluación. Se finaliza con las conclusiones y trabajos futuros.

2. La Metodología

El resumen de la metodología utilizada es la siguiente:

1° procedimiento – análisis bibliográfico: Como primera actividad se amplía la revisión bibliográfica de los modelos relacionados con la interactividad para la evaluación, principalmente el análisis se centro en los modelos en la interactividad en ambientes dedicados a la enseñanza y el aprendizaje. Esta propuesta se consolidó de investigaciones anteriores sobre el tema.

2° procedimiento - definición: Definir las características generales y relevantes de la interactividad, así como la evolución de la investigación sobre el tema.

3° procedimiento - caracterización: Determinar los elementos específicos relevantes de la interactividad en ambientes educativos.

4° procedimiento – evaluación de modelos: Evaluar las propuestas existentes y determinar los componentes de interés para el modelo a proponer.

5° procedimiento – diseño modelo integral: Se diseñó el modelo de evaluación de interactividad para los ambientes de enseñanza y aprendizaje incluyendo los factores relevantes propuestos.

6° procedimiento - validación del modelo: Se implementaron los instrumentos del modelo para evaluar la interactividad, y la validez de su aplicación.

3. Marco conceptual y trabajos relacionados

3.1. Definición de la interactividad

Antes de evaluar algo es necesario saber qué es, por tal motivo damos un breve resumen de la evolución del significado de la interactividad y el significado que se acoge en este artículo.

3.1.1. Resumen de la evolución del concepto de interactividad

Coyle & Thorson (2001) citando a Blattberg y Deighton definen la interactividad como individuos y organizaciones que se comunican directamente entre sí, independientemente de la distancia o el tiempo. Al igual Steuer (1992), define la interactividad como "la medida en que los usuarios pueden participar en la modificación de la forma y el contenido de un entorno mediado en tiempo real".

Rafaeli y Sudweeks (1997), definen la interactividad como: "el grado en que los mensajes de una secuencia se relacionan entre sí, y especialmente en qué medida los mensajes posteriores relatan la relación de los mensajes anteriores".

La interactividad implica una comunicación bidireccional entre "un curso y el usuario", logrando sistemas digitales, que incorporan las excelentes capacidades de control del computador, proporcionan posibilidades de ramificación e integración más complejas. El resultado son sistemas que están en gran medida adaptados individualmente. El usuario recibe un grado de control (USDOD - U.S. Department of Defense, 1999).

La interactividad es la capacidad de la tecnología que permite la comunicación bidireccional, bien interpersonal, bien comunicación entre hombre y sistema. En el que el usuario controla la información que le proporciona la máquina y el modo en que la presenta. La interactividad se presenta en diferentes grados, según sea la presencia de las distintas variables, lo que le da la cualidad de crecer o disminuir al evolucionar de modo dinámico. Conceptualizando, es el potencialidad de un sistema tecnológico de favorecer procesos comunicativos eficientes al permitir la presencia de elementos que hacen analogía a la comunicación mediada por la tecnología al diálogo (Sádaba, 2000).

La interactividad es una definición de tres cosas: la velocidad con que el contenido puede ser manipulado; el rango de formas en que el contenido puede manipularse; y el mapeo, o lo similar que los controles y manipulación en el ambiente mediado son para controles y manipulación en un ambiente real (Coyle & Thorson, 2001).

En Estebanell (2002), la interactividad se define como un diálogo entre el hombre y la máquina, que hace posible la producción de objetos textuales nuevos, no completamente previsibles a priori, destacando las características como: la pluridireccionalidad del deslizamiento de las informaciones, el papel activo del usuario en la selección de las informaciones requeridas, y el particular ritmo de la comunicación. Con respecto a esto y basándose en la definición en Danvers (1994) y retomada en (Estebanell, 2002), se aporta una clara y completa definición de interactividad diciendo que es el término que describe la relación de comunicación entre un usuario/actor y un sistema (informático, vídeo u otro). Según él, el nivel de interactividad mide las posibilidades y el grado de libertad del usuario dentro del sistema, así como la capacidad de respuesta de este sistema en relación con el usuario, en cualidad y en cantidad; y esta relación se podría poner en paralelo con el esquema de comunicación: emisor, receptor, respuesta (en feedback).

Solo a partir de 2004 la Web 2.0 ofrece unas posibilidades comunicativas que permiten aplicar un modelo y una práctica diferente en el que cada persona puede ser, potencialmente, un medio de comunicación.

La interactividad de los medios se describe como la posibilidad que tienen los usuarios para incidir de manera directa en el desarrollo del mensaje a través de cualquier medio. En (Gilbón y Contijoch, 2005) citando a Gilbert y Moore definen "la interactividad como un intercambio recíproco entre la tecnología y el aprendiente, utilizando ambos términos de manera indistinta". La interactividad es una característica que se da en los cursos en línea cuando, a través de los medios digitales se presentan propuestas pedagógicas que propicien

el aprendizaje significativo en diferentes niveles.

Asunción y Fernandez (2006) citan a Liu en su concepto de interactividad que aglutina tres factores correlacionados pero distintos: el control activo de la información, la comunicación bidireccional y la sincronidad o simultaneidad de la comunicación.

Nam, Park y Verlinden (2009), citando a Rafaeli definen la interactividad como una **serie de intercambios de comunicación**, relacionados con el grado a que se refirieron los intercambios anteriores incluso antes de las transmisiones. En el contexto de la comunicación entre un humano y un artefacto, la interactividad se refiere a los artefactos del comportamiento interactivo como experimentado por el usuario humano. Esta definición considera que la interactividad puede separarse de otras características del diseño, como la forma física o el color.

La interactividad es el grado en que una tecnología de información y comunicación pueda crear un entorno de intercambios de mensajes recíprocos, en las formas de uno-a-uno, uno-a-muchos y muchos-a-muchos, tanto de forma síncrona como asincrónica. Por lo tanto, la interactividad consiste en tres factores, la estructura tecnológica de los medios de comunicación utilizados, las características de los entornos de comunicación, percepciones. Además, sobre la base de la calidad de instrucción de la interacción (Chen & Wang, 2009).

La noción de interactividad sugerida por Crawford citado en (Nam et al., 2009) define:

La interactividad **es un proceso cíclico en el que dos actores alternativamente pueden escuchar, pensar y hablar**. La analogía principal aquí es una conversación. Cuando dos personas tienen una **conversación**, uno comienza hablando y el otro escucha. La otra persona habla después pensando en lo que él o ella escucha. El proceso de conversación se vuelve iterativo cuando dos actores interactúan activamente. **La conversación** a veces evoluciona o termina, dependiendo del tema.

Para resumir y según (Aparici & Silva, 2012), en los últimos 30 años el término interactividad ha pasado por diferentes etapas:

- Un periodo que teorizaba sobre las posibilidades de creación y autonomía de los usuarios frente a los mensajes estandarizados. Es importante destacar que el sentido depurado del término interactividad encuentra sus fundamentos en el arte «particionista» de la década de los sesenta del siglo pasado, definida también como «obra abierta» (Aparici & Silva, 2012).
- Un periodo tecnocrático que identificaba la interactividad como la relación del individuo con la máquina y sus posibilidades de navegación.
- Un periodo de banalización porque el término «interactividad» era usado, sobre todo, como estrategia de marketing para la venta de cualquier producto.
- El término interactividad adquiere notoriedad a partir de la década de los ochenta con la divulgación y expansión de las tecnologías de la información y de la comunicación. El concepto de interactividad implica: Intervención por parte del usuario sobre el contenido, transformación del espectador en actor, diálogo individualizado con los servicios conectados, y acciones recíprocas en modo dialógico con los usuarios (Aparici & Silva, 2012).

Zangara y Sanz (2013) citando a Moore indican a través de asociar la interactividad definiéndola como: "la medida en la que el estudiante de una propuesta de educación a distancia pueda determinar o elegir los objetivos, los recursos y los procedimientos de evaluación", lo que llevó a expresarla como cuando la(s) persona(s) que lo usa(n) puede(n) modificar el comportamiento o desarrollo del programa que está(n) usando, cumpliendo con: Seguir un camino de recorrido idiosincrásico; identificar formas en la presentación de los contenidos a los estilos de aprendizaje; encontrar situaciones, actividades o planteos respecto de lo que tiene que aprender más relacionados con su realidad y sus posibilidades de aplicación o transferencia; recibir información de retorno (no sólo correctiva sino explicativa) de cada una de las actividades y ejercicios propuestos, encontrar orientaciones que fomenten su meta cognición.

Para Aparici y Silva (2012), el concepto más elevado de interactividad se asocia con la acepción más profunda de comunicación, y nombrando a Santaella señala que la interactividad en la red permite acceder a informaciones a distancia de manera no lineal,

enviar mensajes que quedan disponibles sin valores jerárquicos, realizar acciones colaborativas, actuar en lugares remotos, visualizar espacios lejanos, coexistir en contextos reales y virtuales, pertenecer e interactuar en ambientes virtuales a través de diferentes procesos de inmersión. Para ello propone que los principios de la interactividad son básicamente tres: a) La participación-intervención: participar no es solo responder «sí» o «no» o elegir una opción determinada, supone interferir, intervenir en el contenido de la información o modificar un mensaje. b) Bidireccionalidad hibridación: la comunicación es la producción conjunta de la emisión y la recepción, es la cocreación, los dos polos de codificar y decodificar se conjugan en uno solo. c) Permutabilidad-potencial.

Guevara et al. (2015) definen la interactividad como un **diálogo** entre el hombre y la máquina, que hace posible la producción de objetos textuales nuevos, no completamente previsibles a priori. La interactividad se entiende como un proceso de comunicación entre dos o más Individuos, que tiene lugar en un circuito de mensajes coherentes separados que debe completar el ciclo (hacia y desde el estudiante) (Jorge & Barboza, 2016).

3.1.2. Definición seleccionada de la interactividad

Característica de un proceso de comunicación entre mínimo dos actores, (en este caso alumno y ambiente) que tiene lugar a través de un circuito de mensajes coherentes separados y consistente (diálogo o conversación) que cumplen con: a) La posibilidad de control sobre el contenido, el cual se ve involucrado por la participación e intervención del alumno: participar no es solo responder «sí» o «no» o elegir una opción determinada, supone interferir, intervenir en el contenido de la información o modificar un mensaje. b) Retroalimentación: la comunicación es la producción conjunta de la emisión y la recepción, es la cocreación, los dos polos de codificar y decodificar se conjugan en uno solo. Se debe intercambiar el rol entre emisor y receptor, al igual que generar respuestas relacionadas unas con otras c) Multidireccionalidad: Permitir múltiples opciones en el sistema (da la posibilidad de elegir el camino de aprendizaje), sin perder el objetivo de este. Muy relacionado con un diseño que permite varias posibilidades en el camino del aprendizaje.

3.2. Modelos de interactividad

Así como se evidencia la gran cantidad de definiciones y cambios que ha tenido el concepto de interactividad a través del tiempo, los modelos sobre el tema de la interactividad no son la excepción, por lo que se han abordado una variedad de estos de los cuales se expondrán algunos con los cuales se abordan las características significativas para poder basar la propuesta final del modelo integral, el cual servirá de referencia para evaluar la interactividad en los ambientes de enseñanza y aprendizaje:

3.2.1. Modelos base de referencia sobre la interactividad

Los modelos encontrados sobre la interactividad son los siguientes:

3.2.1.1. Modelo transaccional de la interactividad

El modelo de distancia transaccional permite comprender el fenómeno de la enseñanza mediada como un espacio de comunicación, en el que la distancia geográfica o física de los docentes y los alumnos no es un elemento fundamental a la hora de planificar e implementar una propuesta de enseñanza. Describe tres elementos, presentes en toda propuesta de enseñanza, que se redefinen en los espacios de educación mediada con tecnología.

Estructura, como espacio de prefiguración, de diseño en los niveles de curso, materiales, actividades y evaluación.

Diálogo, como elemento transaccional de interacción entre personas e interactividad con los materiales.

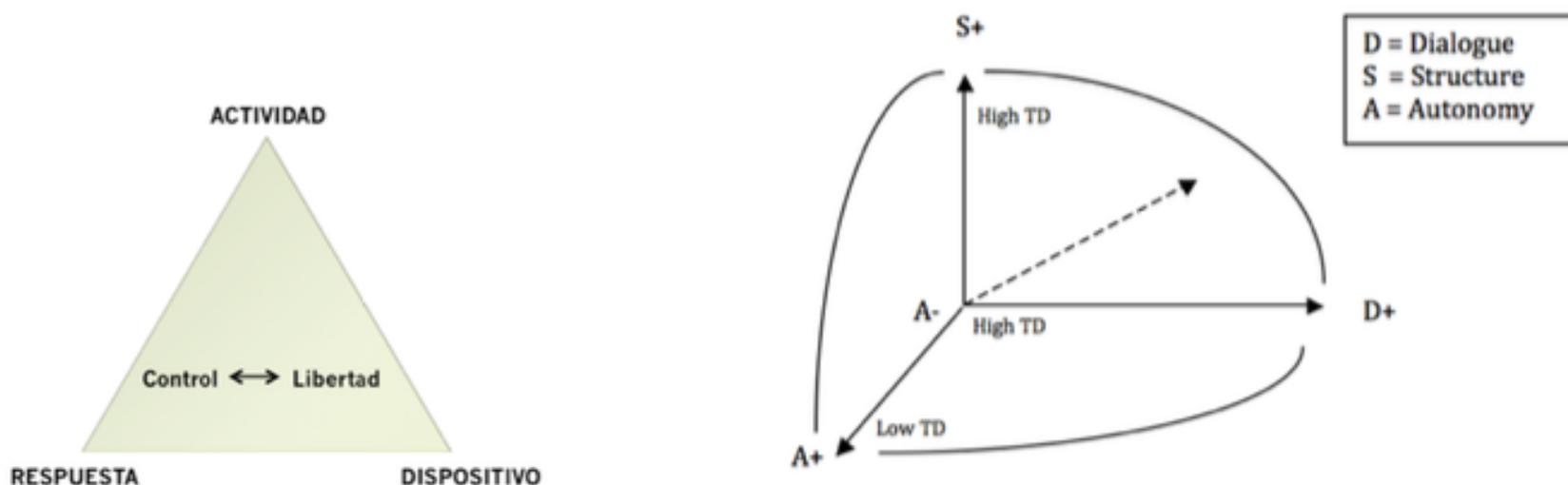
Autonomía, como competencia metacognitiva de autorregulación del estudiante que le permite, entre otras cosas, hacer uso óptimo de los dos elementos que le proporciona la propuesta.

El modelo transaccional representado en la figura 1. se basa principalmente en el equilibrio

entre el control y la libertad que tiene el alumno limitado por las actividades que realiza, la respuesta que se reciba de las dos partes y los dispositivos que se utilizan para realizar el proceso. Este modelo está orientado al material y las herramientas con que se realiza la interactividad.

Figura 1

Modelo transaccional de la interactividad y sus dimensiones (Zangara & Sanz, 2013).

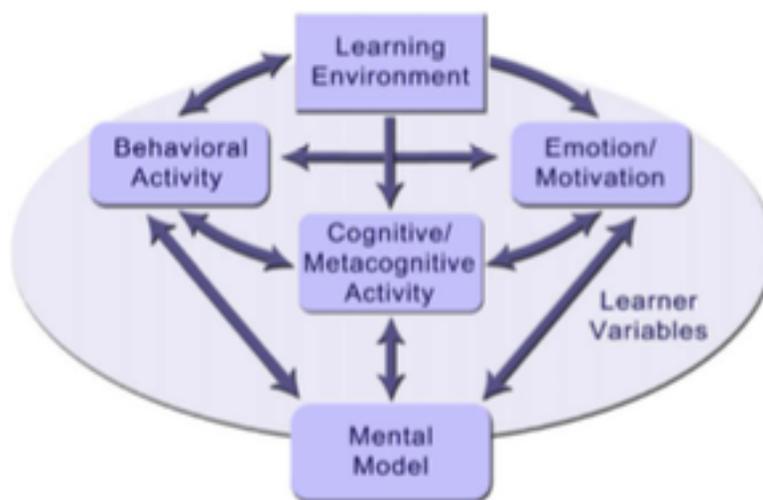


3.2.1.2. Modelo integral de multimedia interactiva

Este modelo integral representado en la figura 2, incluye varios de los aspectos que intervienen alrededor de un ambiente de aprendizaje, basado en la concepción de las habilidades y contexto del alumno, (se basa principalmente en el alumno más que en la herramienta), y se **aleja de la concepción de clasificar los niveles o grados de interactividad**, que se aleja del factor humano de la interactividad.

Figura 2

Modelo integrado de interactividad multimedia (Domagk, Schwartz, & Plass, 2010)



3.2.1.3. Modelo de interactividad de los tres caminos

Representado en las figuras 3 y 4, muestra principalmente una de las características de la interactividad, la retroalimentación, por ello se muestran modelos fundamentales para evaluarla y entenderla en un proceso de diálogo entre un ambiente de aprendizaje y el alumno.

Figura 3

Modelo de los tres caminos de la interactividad (Evans & Sabry, 2003).

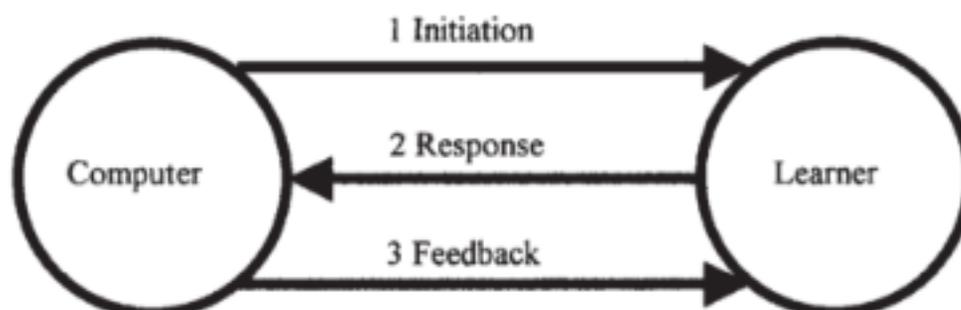
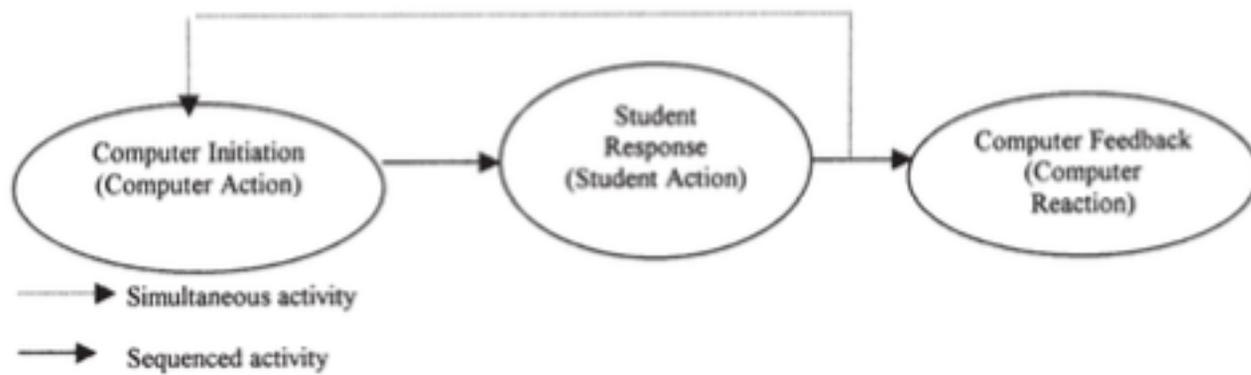


Figura 4

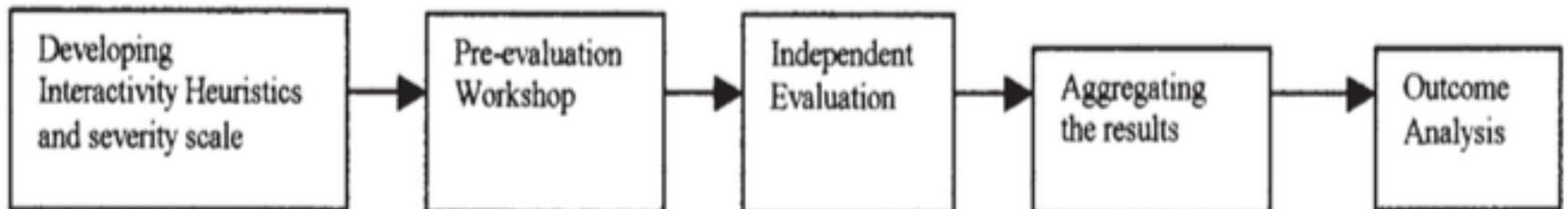
Ciclo o retroalimentación de la interactividad (Evans & Sabry, 2003)



Ahora bien, se necesita explicar el proceso que debe realizar para la evaluación de la interactividad en un ambiente de aprendizaje, en la figura 5 se presenta un proceso para evaluar la interactividad en los casos en los que se cuente únicamente con la característica retroalimentación.

Figura 5

Cinco fases para el proceso de evaluación interactiva (Evans & Sabry, 2003).

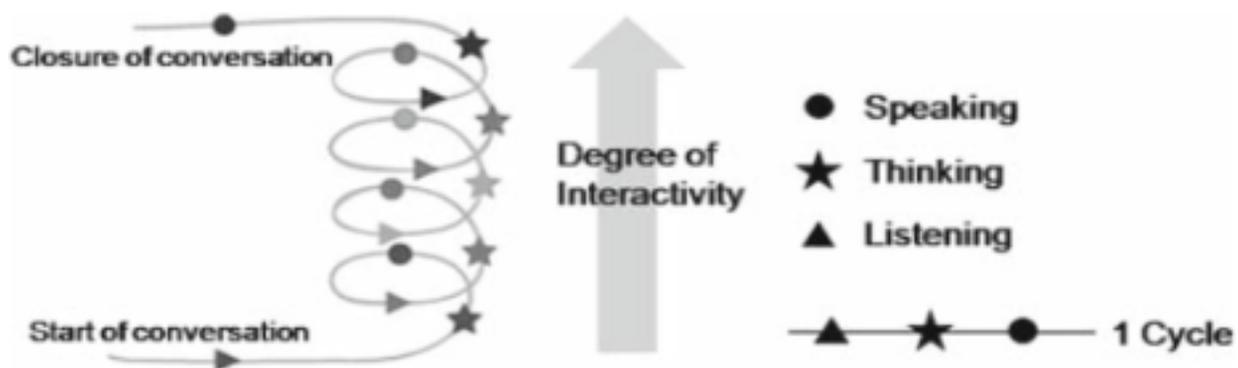


3.2.1.4. Modelo conceptual de interactividad

El modelo conceptual de la interactividad propuesto en (Nam et al., 2009) se puede visualizar en la figura 6, muestra el proceso comunicativo de la interactividad como parte de una verdadera comunicación verbal, en el cual se evidencia las fases de habla, pensamiento y escucha, al igual que los ciclos que se dan entre estos, y como apoyan el grado de interactividad.

Figura 6

Representación visual del modelo conceptual de interactividad (MCI) (Nam et al., 2009).

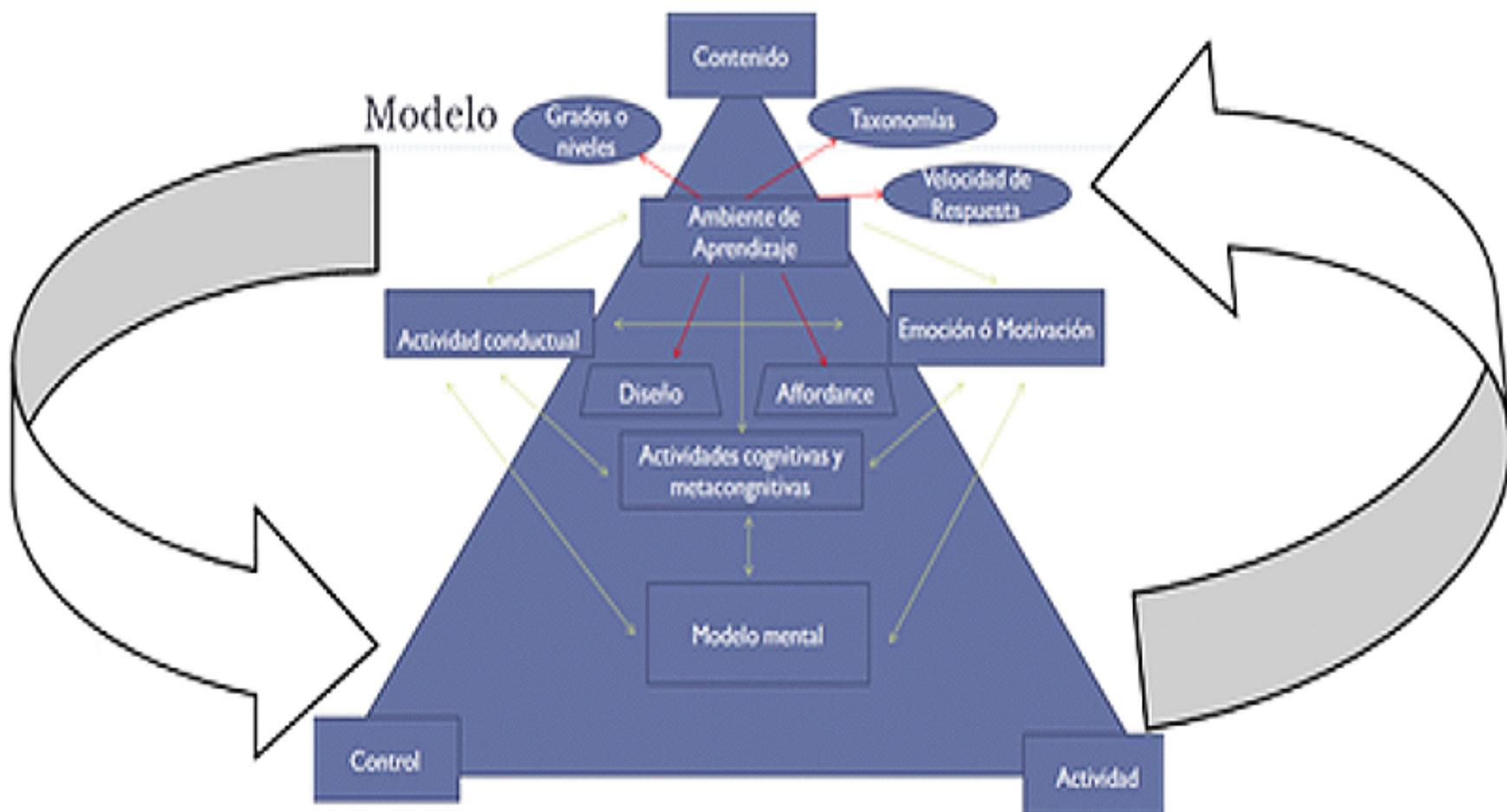


4. Propuesta para evaluación de la interactividad en ambientes de aprendizaje.

El modelo presentado recoge la definición adoptada y elementos de varias de las propuestas de los modelos de interactividad encontrados, principalmente aquellos que han abordado el tema en los ambientes de aprendizaje. La propuesta es expuesta gráficamente en la figura 7 y busca entregar los mecanismos que permitan evaluar la interactividad en ambientes educativos.

Figura 7

Modelo de la interactividad integral. Basado en los modelos de: (Domagk et al., 2010; Zangara & Sanz, 2013)



La propuesta se basa en el modelo de la interactividad integral presentado en la figura 7, donde se evalúan diferentes características y se da una guía para indicar cuán interactivo puede ser un ambiente de aprendizaje, buscando ofrecer mecanismos que se puedan implementar, en lo posible, para que se obtengan en forma automática o semiautomática y preferiblemente integrados al sistema de aprendizaje.

Para la evaluación de cada una de las características relacionadas con la interactividad se definen elementos que faciliten su medición y posteriormente se validan en un caso particular.

A continuación, se detallan los componentes de la propuesta, ver flechas rojas y flechas blancas de retroalimentación, así como en alguno de los límites del triángulo de la figura 7. En la figura 8 se incluyen solo las características que se ha considerado hasta el momento incluir en la evaluación de la interactividad.

- Tf = Tiempo final de un registro.
- Ti = Tiempo inicial de un registro.
- n = cantidad de registros de un usuario en el sistema.
- TR = (tiempo por registro).
- VR = TR/1 (registros por tiempo).

$$VR = n / \left[\sum_{i=1}^n (Tf_i - Ti_i) \right]$$

4.1. Tiempo y velocidad de respuesta (TR y VR)

Para medir el tiempo de respuesta de un ambiente dedicado a la enseñanza y el aprendizaje, se usan mecanismos y herramientas de logs o registros del sistema, que deben tener por lo menos un campo que indique algún registro de tiempo y con ello obtener un lapso de tiempo de la actividad y comparar automáticamente el valor de un usuario específico con el promedio de todos los usuarios en el ambiente de aprendizaje, como se muestra en la tabla 1. Basado en la propuesta presentada por (Estrada, 2014).

La retroalimentación o "feed back /feed feed" (R): Para el cálculo de este factor también se utiliza la información de los logs del ambiente de aprendizaje, pero con base en el campo que representa al usuario o por la dirección IP de conexión del usuario. Ver la tabla 1, y las figuras 8 y 9.

Tabla 1
Registro de logs en el sistema de información.

#	USUARIO	FECHA Y HORA	CONTENIDO	ACCIÓN
1	Tutor o docente	22/08/2017 11:29:00 am	Programación 1	Crear
2	Pedro	22/08/2017 2:00:03 pm	Programación 1	Consultar
3	Ip 192.168.0.1	22/08/2017 2:05:18 pm	Programación 1	Actualizar
4	Ana	22/08/2017 2:05:18 pm	Programación 1	Actualizar
5	Pedro	22/08/2017 2:00:03 pm	Programación 1	Compartir
6	Ana	22/08/2017 2:05:18 pm	Programación 2	Crear
7	Tutor o docente	22/08/2017 3:30:03 pm	Programación 2	Consultar
8	Tutor o docente	22/08/2017 3:30:59 pm	Programación 1	Eliminar

Figura 8
Comunicación entre Actores (usuarios y máquinas) en el sistema de aprendizaje

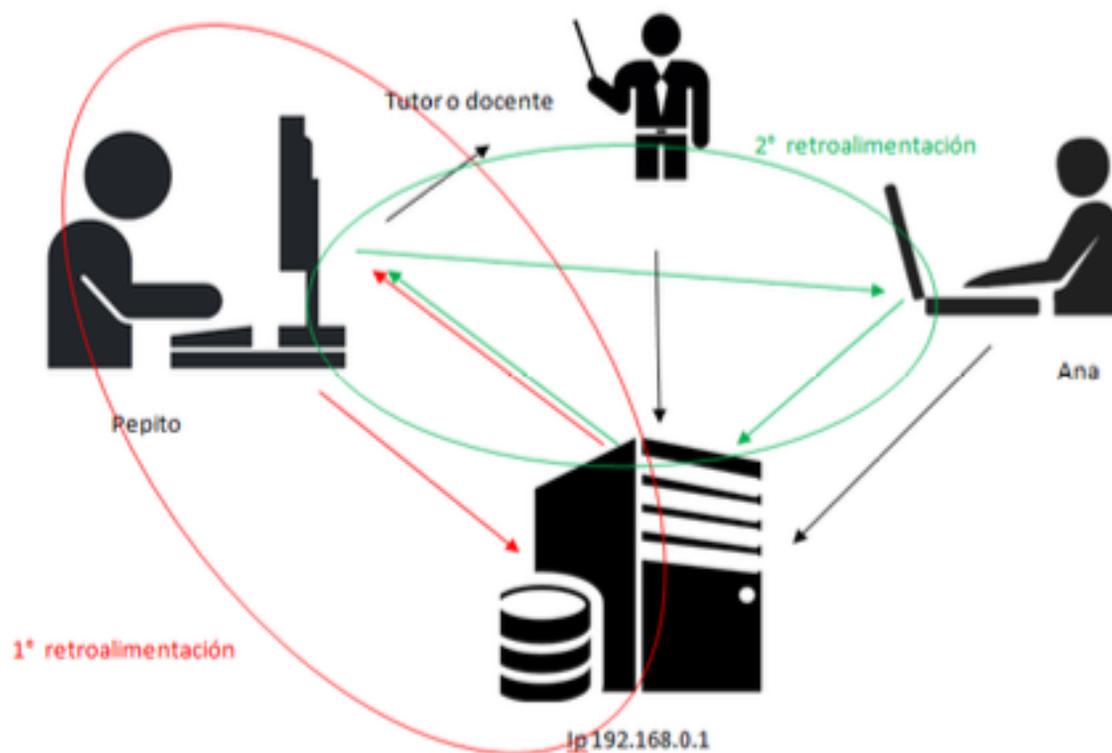
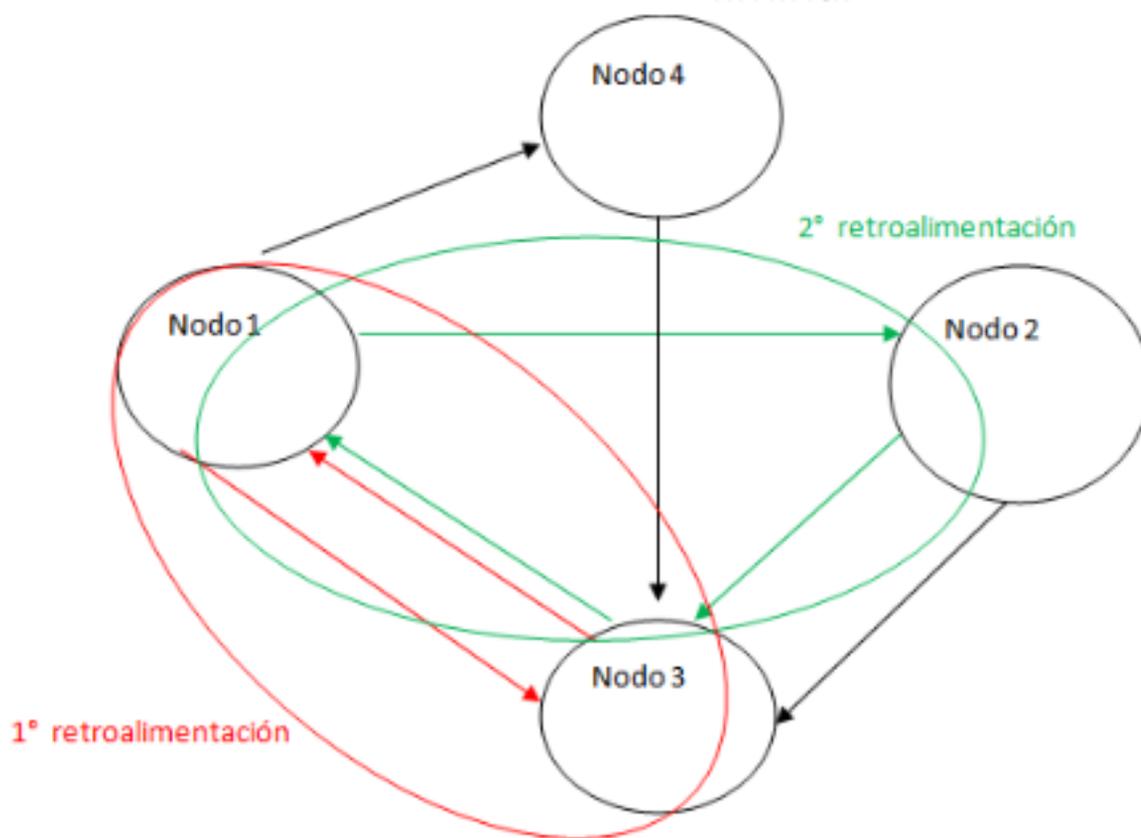


Figura 9
Comunicación entre actores (representados en nodos) en el sistema de aprendizaje.



4.1.1. Retroalimentación total (RT)

La retroalimentación total se da si cada nodo se comunica con todos los demás, complementando así el mensaje o contenido del mismo. Esto se ve específicamente en las redes neuronales como lo indica (Gestal, 2013).

Donde la cantidad n y n_n son iguales a $C-1$ y por lo tanto la cantidad de registros mínimos de N es de $(C-1)*C$.

Formula de evaluar la retroalimentación total: $n=n_n=C-1$ y $N \geq (C-1)*C$.

Los mensajes totales mínimos son dados por: $(C-1)*C$

4.1.2. Retroalimentación parcial (RP)

La retroalimentación total es difícil que se dé en un sistema informático debido a que no todos los nodos generan una emisión siguiendo previamente un mensaje o mensajes recibidos, y menos en un periodo de tiempo determinado. Por ello se debe de estimar, a partir de la retroalimentación total como medidor ideal, cuál sería la realimentación parcial con respecto a esta. Para ello se utiliza la siguiente fórmula:

$N / ((C-1)*C*n)$ donde si el valor obtenido está cerca a cero (0), la retroalimentación es nula y si se acerca a 1 la retroalimentación es total o completa

Ejemplo, para la tabla 1 se tiene la siguiente medición:

Se tienen 8 registros, $N=8$

Se tienen 4 nodos en el sistema, $C=4$

El n más alto dentro del sistema es $n=3$

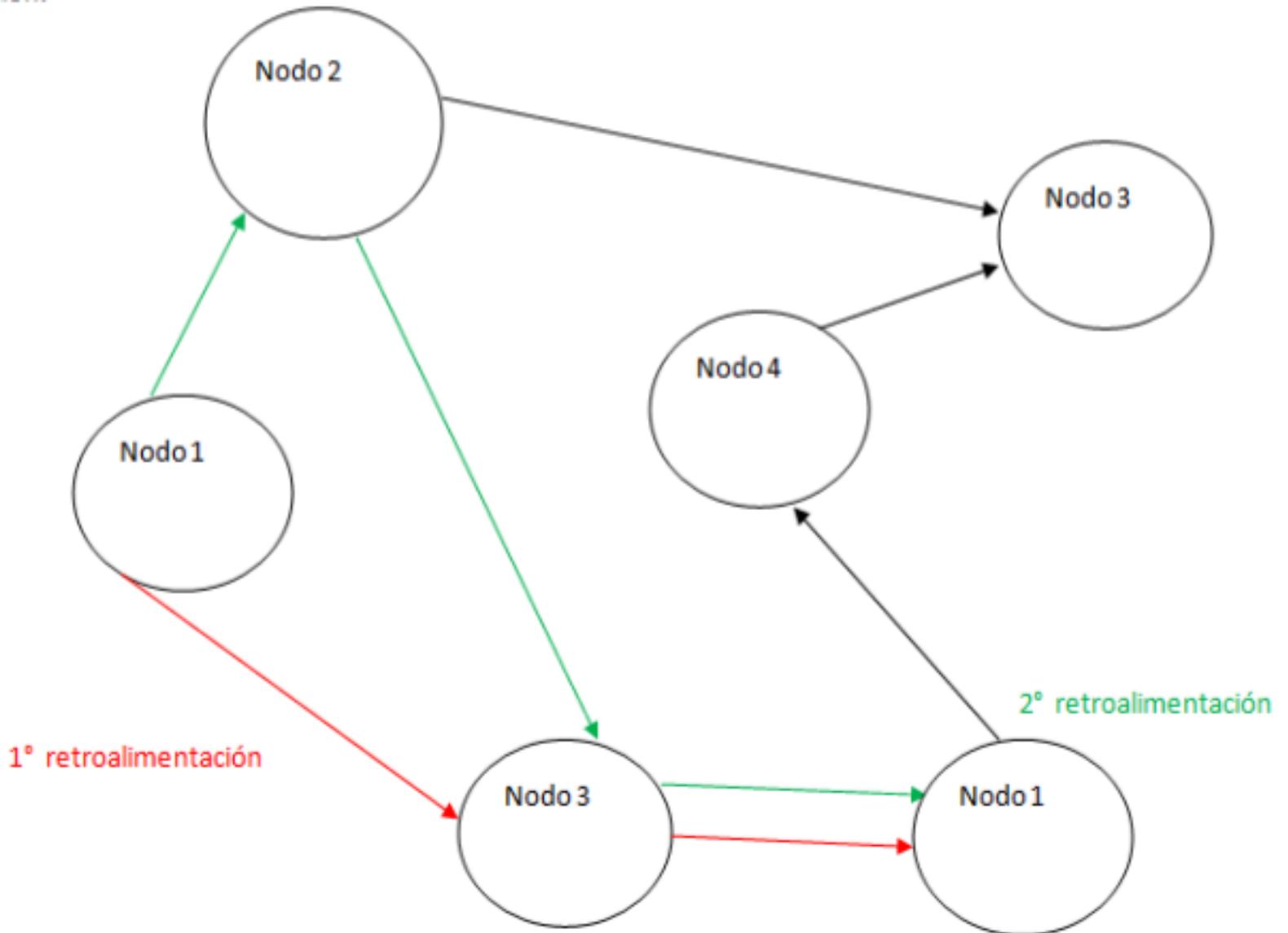
Por lo tanto, la retroalimentación total mínima por mensaje es $(C-1)*C = (4-1)*4 = 12$

Ahora la realimentación parcial es: $N / ((C-1)*C*n) = 8 / (12*3) = 0.25$

El problema con la anterior medición es que, aunque se garantiza un número de mensajes intercambiados, estos no garantizan una retroalimentación total, a menos que los mensajes sean consecutivos y siendo una respuesta propiamente al mensaje recibido. Una posibilidad de enfrentar esta situación es usar el enfoque de la teoría de redes, lo que se ve modificando un poco la figura 9, como se presenta en la figura 10.

Figura 10

Red de comunicación entre actores (nodos) en el sistema de aprendizaje.



En este caso cada uno de los registros es representado por una flecha dentro del sistema con una dirección desde el emisor hacia el receptor.

4.2. Participación (P):

Se utilizan los logs o registros de auditoría para medir por usuario la participación, calculando la cantidad de usuarios en un tiempo específico dentro del ambiente de aprendizaje y actuando sobre un contenido en específico.

Para medir la participación dentro del modelo de evaluación de la interactividad en ambientes de aprendizaje, es necesario enfocarse en los usuarios (en este caso representados en nodos), midiendo por cada nodo los caminos o enlaces presentes. Entre más caminos aparezcan y más veces se tenga presencia más participación se tendrá. El cálculo puede ser realizado así:

Nivel de participación (NP) = participación del nodo (flechas que salen del nodo)/número de todos los nodos de los caminos.

En esta medición no se tiene en cuenta los grupos a los cuales pertenecen los usuarios ni su contexto específico, por tal motivo se verá la influencia de estos en cómo participan en la evaluación de la interactividad.

4.3. El grado o nivel de interactividad (NI)

El valor depende en parte del tipo de contenido y de la manipulación del usuario sobre este. Para ello en los logs del sistema se almacena la extensión del contenido que interviene en un momento en el sistema y así evaluar con ello su nivel potencial para la interactividad (no tiene las mismas posibilidades de manipulación un .txt, un .pdf o un .docx, si se usa un editor de texto convencional). La tabla 2 recoge algunos elementos para su evaluación.

Tabla 2

Niveles de interactividad propuestos por (Guevara et al., 2015) y comparados con los propuestos con (Gilbón y Contijoch, 2005).

Nivel	Apelativo	Descripción
I	Pasivo	EI usuario actúa como un simple receptor de información. Puede leer texto en la pantalla, así como ver gráficos o imágenes. Logra interactuar simplemente usando los botones de navegación para desplazarse hacia adelante o hacia atrás a través del programa. O puede navegar por los vínculos del hipertexto.
II	Intercción limitada	El usuario puede dar respuestas simples según las indicaciones de Ia instrucción, interacción.
III	Interacción Compleja	El usuario realiza múltiples respuestas e instrucciones. Se posibilita la entrada de cuadros de texto y la manipulación de objetos gráficos para probar la evaluación de la información presentada.
IV	Interacción en tiempo real	EI usuario participa en una simulación que refleja exactamente la situación de trabajo.

Para normalizar este valor para la fórmula de la interactividad, el nivel cuantitativo que arroje el cuadro se debe dividir por 4.

Tabla 3
Registro de logs en el sistema de información.

USUARIO	FECHA Y HORA	CONTENIDO	EXTENSIÓN
Pedro	22/08/2017 2:00:03 pm	Programación 1	Consultar
Ip 192.168.0.1	22/08/2017 2:05:18 pm	Programación 1	Actualizar
Ana	22/08/2017 2:05:18 pm	Programación 1	Actualizar
Pedro	22/08/2017 2:00:03 pm	Programación 1	Compartir
Ana	22/08/2017 2:05:18 pm	Programación 2	Crear

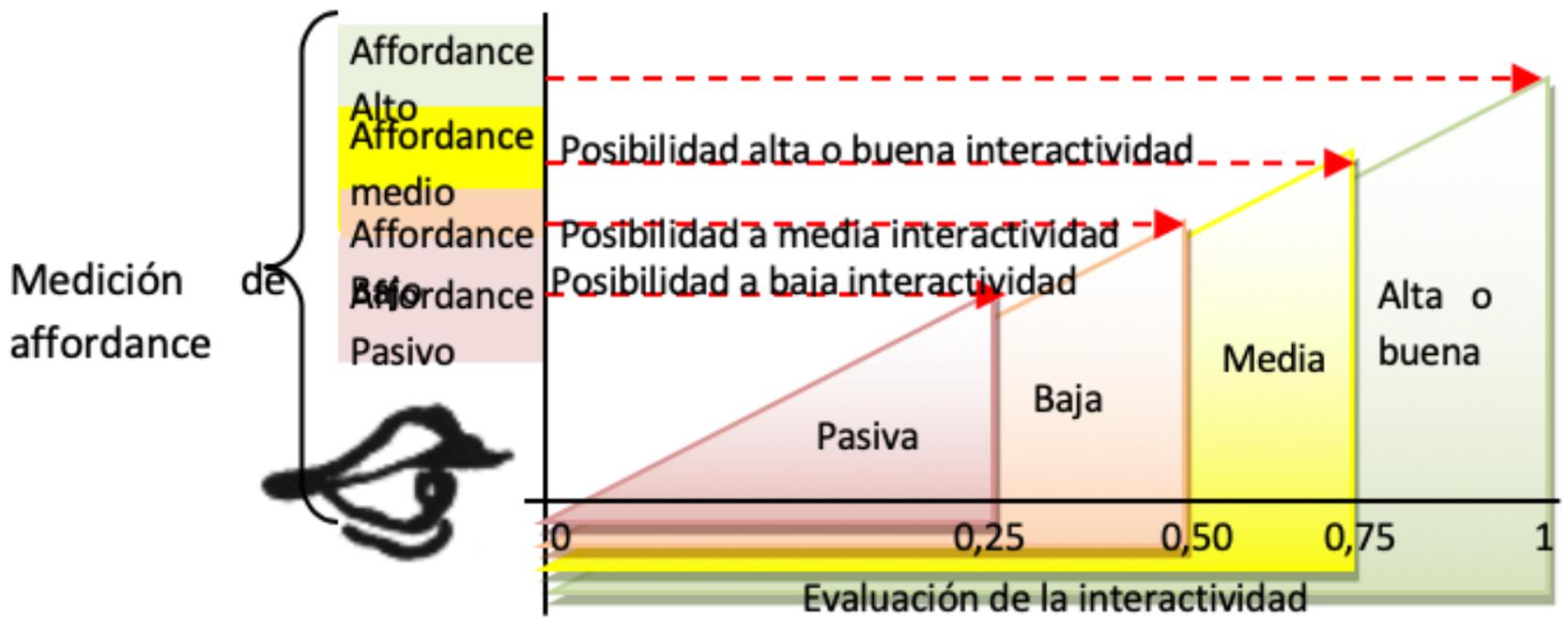
4.4. Affordance (A)

Entendida como la cualidad de un ambiente para permitir a un usuario realizar una acción. Dependiendo de la extensión del contenido, se pueden tener diferentes affordance o acciones que se podrían realizar por parte del usuario o las opciones de encontrar nuevas formas para utilizarlo, lo que debe quedar registrado en las bitácoras de los sistemas.

Para evaluar estrictamente el affordance en el sistema se debe poder conocer el potencial del sistema para permitir diversas rutas y generar enlaces sinérgicos, donde el todo es mayor que la suma de sus partes. Este cálculo es complicado y como referencia para la medida se determina que "el sistema puede alcanzar o utilizarse con el potencial del eslabón más fuerte de la cadena".

Para el potencial o affordance que tiene el ambiente de aprendizaje con respecto a la característica de la interactividad, dejaremos que con las demás características de la interactividad se realice la medición correspondiente, y con respecto al resultado se podrá sugerir cual sería el valor cualitativo y cuantitativo del affordance (que en este caso sería la posibilidad del ambiente de aprendizaje para alcanzar una medición más alta en su evaluación de la interactividad) como se muestra en la figura 11 .

Figura 11



4.5. Control vs Libertad (C)

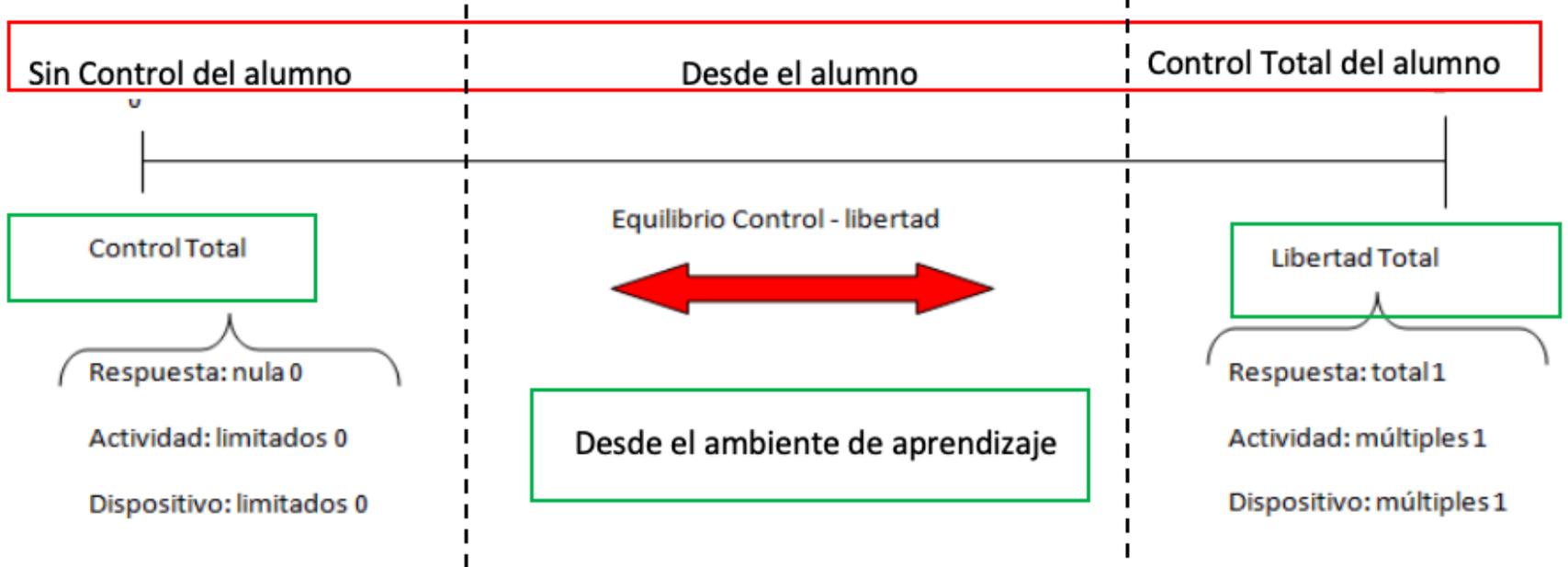
Se pueden registrar los limitantes dentro del sistema respecto a las posibilidades de uso o participación del usuario. La figura 12 puede guiar el entendimiento del concepto.

Figura 12
Componentes iniciales de interactividad, en la tensión libertad-control (Zangara & Sanz, 2012)



Para determinar el control, se debe evaluar la libertad que hay dentro del sistema, en la figura 13, se plantea el enfoque de la medición.

Figura 13
Equilibrio - control - libertad



La medición del control vs libertad se resume en calcular la respuesta que se dé dentro del ambiente de aprendizaje, la actividad que se realice dentro del mismo, y el dispositivo que se utilice. Lo anterior se medirá así:

$$\text{Equilibrio Control - libertad} = (\text{respuesta} + \text{actividad} + \text{dispositivo}) / 3$$

Dispositivo /diseño	}	0	sin ningún dispositivo
		0.2	con solo un dispositivo de emisión (pantalla, radio, parlante, etc...)
		0.4	con solo un dispositivo de ingreso de edición básico (teclado, etc...)
		0.6	con un dispositivo de ingreso medio complementario (diferentes periféricos)
		0.8	con dispositivos móviles
		1	con dispositivos interactivos (sensores, simuladores, etc...)

4.6. Taxonomía (T)

La taxonomía, entendida como la clasificación u ordenación en grupos de elementos que comparten características comunes. Su aplicación en la propuesta se asocia a la clasificación de los sistemas dependiendo de la acción registrada y a partir de allí clasificar los niveles cognitivos asociados como en la tabla 4 y la figura 13 en donde a partir del campo acción podemos dar una clasificación taxonómica.

Dentro de la taxonomía de Bloom se tienen varios niveles cognoscitivos, dependiendo de la acción que se realice dentro del sistema de aprendizaje, como lo podemos evidenciar en la figura 14.

Tabla 4
Registro de acciones para poder utilizarlos en la taxonomía.

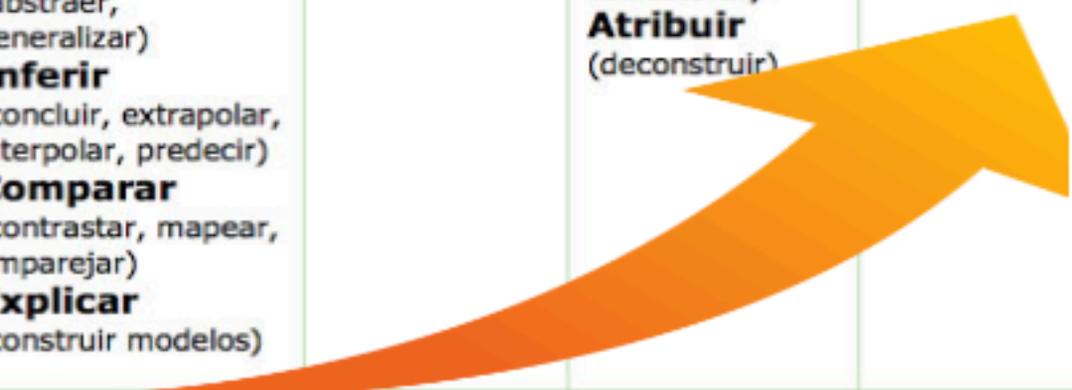
#	USUARIO	FECHA Y HORA	CONTENIDO	ACCIÓN
1	Tutor o docente	22/08/2017 11:29:00 am	Programación 1	Crear
2	Pepito	22/08/2017 2:00:03 pm	Programación 1	Consultar
3	Ip 192.168.0.1	22/08/2017 2:05:18 pm	Programación 1	Actualizar
4	Ana	22/08/2017 2:05:18	Programación 1	Actualizar

		pm		
5	Pepito	22/08/2017 2:00:03 pm	Programación 1	Compartir
6	Ana	22/08/2017 2:05:18 pm	Programación 2	Crear
7	Tutor o docente	22/08/2017 3:30:03 pm	Programación 2	Consultar
8	Tutor o docente	22/08/2017 3:30:59 pm	Programación 1	Eliminar

Figura 14

Resumen de la clasificación de nivel de cognoscitivas de Bloom.

Habilidades cognitivas de nivel inferior			Habilidades cognitivas de nivel superior		
Recordar	Comprender	Aplicar	Analizar	Evaluar	Crear
Reconocer (identificar)	Interpretar (clarificar, parafrasear, representar, traducir)	Ejecutar (llevar a cabo)	Diferenciar (discriminar, distinguir, focalizar, seleccionar)	Comprobar (coordinar, detectar, monitorizar, examinar)	Generar (hipotetizar)
Recordar (recuperar)	Ejemplificar (ilustrar, repensar)	Implantar (utilizar)	Organizar (encontrar la coherencia, integrar, esbozar, analizar sintácticamente, estructurar)	Criticar (juzgar)	Planificar (diseñar)
	Resumir (abstraer, generalizar)		Atribuir (deconstruir)		Producir (construir)
	Inferir (concluir, extrapolar, interpolar, predecir)				
	Comparar (contrastar, mapear, emparejar)				
	Explicar (construir modelos)				



Donde estos niveles se distinguen en nivel cuantitativo y cualitativo de la siguiente manera así como en la figura 15.

Nivel 1 - recordar o conocer: Es el nivel donde se recuerda una cierta información.

Nivel 2 – Comprensión: Interpretar información poniéndola en su propias palabras.

Nivel 3- Aplicación: Usar el conocimiento o la generación en una nueva situación.

Nivel 4 – Analizar: Dividir el conocimiento en partes y mostrar relacione entre ellas.

Nivel 5 – Síntesis: juntar o unir partes o fragmentos de un conocimiento para formar un todo y construir relacione para situacione nuevas.

Nivel 6 – Evalaución: hacer juicios en base a criterios dados.

Figura 15

Análisis cualitativo y cuantitativo niveles cognitivos de la taxonomía de Bloom.

NIVELES COGNOSCITIVOS					
CONOCIMIENTO Recordar información	COMPRENSIÓN Interpretar información poniéndola en sus propias palabras	APLICACIÓN Usar el conocimiento o la generalización en una nueva situación	ANÁLISIS Dividir el conocimiento en partes y mostrar relaciones entre ellas	SÍNTESIS Juntar o unir, partes o fragmentos de conocimiento para formar un todo y contruir relaciones para situaciones nuevas.	EVALUACIÓN Hacer juicios en base a criterios dados.
Valor de 1	Valor de 2	Valor de 3	Valor de 4	Valor de 5	Valor de 6

T= Valor Nivel Cognitivo/6

4.7. Fórmula de evaluación de la interactividad

A partir de las medidas anteriores y en el marco del modelo integral de interactividad en ambientes de enseñanza y aprendizaje, se plantea la siguiente fórmula de evaluación de la interactividad con la suma de los indicadores de las características de la interactividad.

$$\text{Fórmula de evaluación de la interactividad} = ((RT \text{ ó } RP) + NP + NI + VR + T+C)/6$$

$$= \sum ((RT \text{ ó } RP) + NP + NI + VR + T+C)/6$$

Tabla 5

Escala cualitativa y cuantitativa de la fórmula de evaluación de la interactividad.

Si está entre 0 y 0.25	Si está entre 0.26 y 0.50	Si está entre 0.51 y 0.75	Si está entre 0.76 en adelante
Interactividad pasiva	interactividad Baja	Interactividad media	interactividad Buena

Affordance del pasivo
Affordance de la baja
Affordance de la media y alta

4.8. Caso de prueba de la medición de la interactividad

A continuación, se presenta un caso de prueba para validar la propuesta mediante un ejemplo en un sistema real. Ver figura 16.

Figura 16

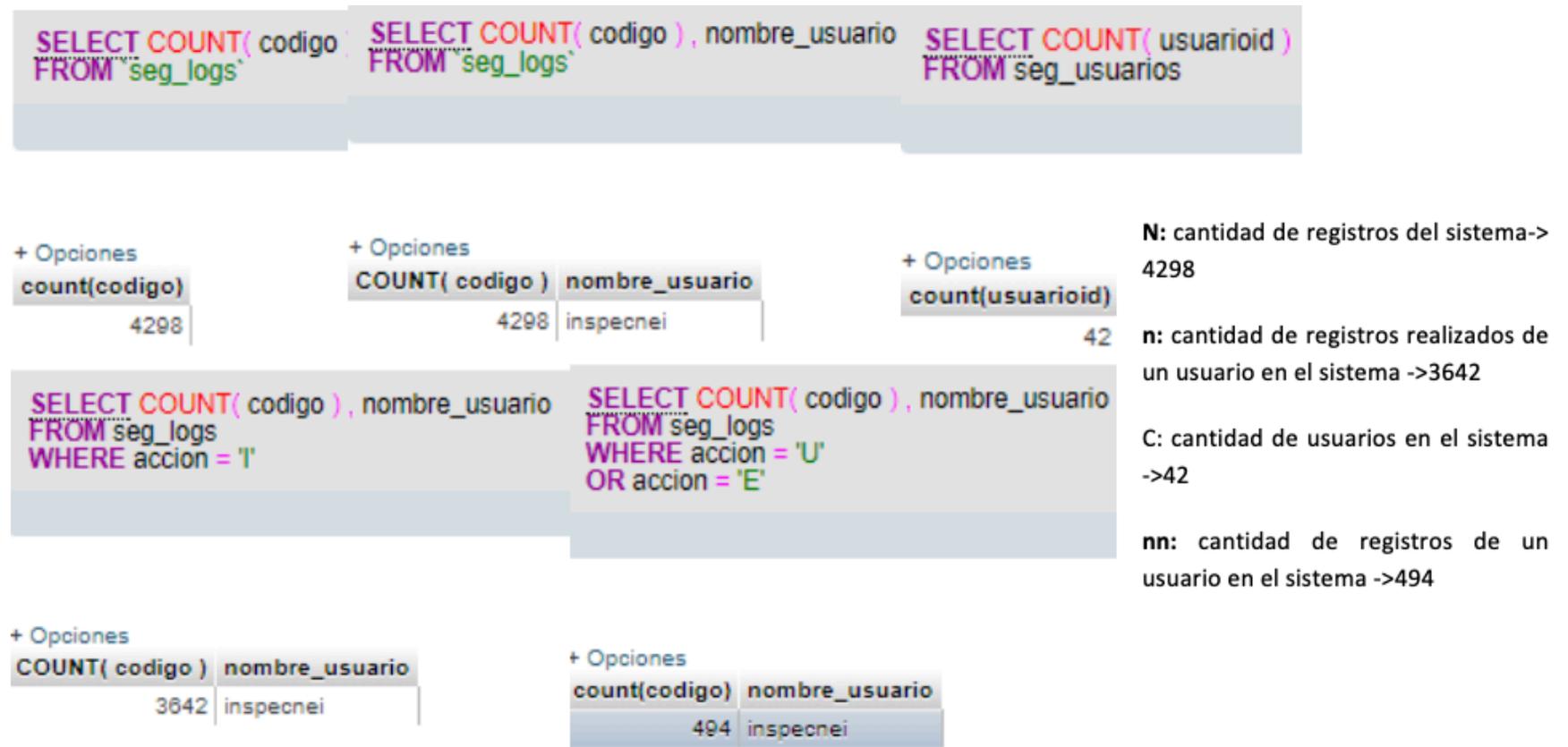
Consulta de logs de un sistema para caso de prueba

CONSULTA DEL LOG DE ACCESO AL SISTEMA								29/09/2017
Ir a <input type="text" value="1"/> Ver <input type="text" value="10"/> <input type="button" value="Búsqueda Avanzada"/> <input type="button" value="XLS"/> <input type="button" value="XML"/> <input type="button" value="CSV"/> <input type="button" value="Imprimir"/> <input type="button" value="Resumen"/> <input type="button" value="Clasificación"/> <input type="button" value="Columnas"/> <input type="button" value="Ayuda"/>								
consecutivo	nombre	ip	fecha	hora				
fecha 09/29/2017 Total accesos al sistema..... 6								
<input type="checkbox"/>	1	6.361	RECEPALNEIRA	190.107.17.35	09/29/2017	14:23:31		
<input type="checkbox"/>	2	6.362	segonei	190.107.17.35	09/29/2017	14:39:42		
<input type="checkbox"/>	3	6.359	segonei	190.107.17.35	09/29/2017	09:17:32		
<input type="checkbox"/>	4	6.360	PLANEI	190.107.17.35	09/29/2017	11:55:44		
<input type="checkbox"/>	5	6.358	PLANEI	190.107.17.35	09/29/2017	08:21:01		
<input type="checkbox"/>	6	6.363	pgc	168.176.145.65	09/29/2017	16:37:47		
fecha 09/28/2017 Total accesos al sistema..... 37								
<input type="checkbox"/>	7	6.329	recepalneira	190.107.17.35	09/28/2017	10:15:25		
<input type="checkbox"/>	8	6.332	recepalneira	190.107.17.35	09/28/2017	13:08:20		
<input type="checkbox"/>	9	6.326	PLANEI	190.107.17.35	09/28/2017	09:26:49		
<input type="checkbox"/>	10	6.321	VETERINARIO	191.102.70.49	09/28/2017	08:07:40		

Para la medición de la interactividad se obtiene los siguientes datos:

Figura 17

Resultados búsqueda de información en logs sistema para medición de la interactividad



$$RP = N / ((C-1) * C * n) = 4298 / ((42-1) * 42 * 3642) = 4298 / ((41) * 42 * 3642) = 4298 / (1722 * 3642) = 0,00068 \quad R // \text{lo que nos da poca retroalimentación en este sistema}$$

$$VR = n / [\sum_{i=1} (T_{fi} - T_{ii})] = 3642 / 1 \text{ año} = 3642 / 1 * 365 \text{ días} = \text{año} = 3642 / 1 * 365 * 24 * 60 * 60 \text{ segundos}$$

$$i=1$$

$$VR = 3642 / 31536000 = 0,00154 \text{ registros por segundo}$$

C. Según el cuadro de grado o niveles de interactividad, y comparando con el cuadro, se clasifica en nivel 2 dado a que el "usuario puede dar respuestas simples según las indicaciones de la instrucción".

d. NI=2 estandarizado $NI = 2/4 = 0.5$

e. C = 0.4 dado a que el dispositivo de ingreso de edición básico.

f. T=0.2 dado a que solo se puede hasta Interpretar información colocandola en su propias palabras.

$$g. NP = 3642 / 4298 = 0,84$$

Fórmula de evaluación de la interactividad

$$\begin{aligned} &= ((RT \text{ ó } RP) + NP + NI + VR + T + C) / 6 \\ &= (0,00068 + 0,84 + 0.5 + 0,00154 + 0.2 + 0.4) / 6 \\ &= 1,94 / 6 = 0,32 = 32\% \text{ de interactividad} \end{aligned}$$

La fórmula muestra que para este sistema es posible hacer un cálculo de interactividad y se obtiene una evaluación del 32% de interactividad con falencias en la retroalimentación, en su velocidad de respuesta, al igual que en su clasificación, por tal motivo su interactividad es baja. Ahora dado que ya tenemos la calificación de la evaluación de la interactividad, podemos deducir, gracias a la figura 11 que su affordance tiende (como posibilidad) a una interactividad media.

5. Conclusiones y trabajos futuros

En el trabajo se presenta un acercamiento a la evaluación de la interactividad y su importancia en los ambientes de aprendizaje, proponiendo algunas características que se pueden medir y los mecanismos para hacerlo.

Se presenta un caso de estudio con un sistema utilizando la información de sus logs, en los cuales a partir de estos se da a conocer que no era tan interactivo después de pasar por la

evaluación propuesta.

Como trabajo futuro se espera aplicarlo en diferentes ambientes y construir herramientas que permitan realizar la evaluación en forma automática o semiautomática.

Referencias bibliográficas

- Aparici, R., & Silva, M. (2012). Pedagogía de la interactividad. *Comunicar: Revista Científica Iberoamericana ...*, 19(38), 51–58. <https://doi.org/10.3916/C38-2011-02-05>
- Asunción, H., & Fernandez, J. (2006). Ciudades en la web: usabilidad e interactividad de las páginas oficiales de los destinos turísticos. *IV Congreso "Turismo Y Tecnologías de La Información Y Las Comunicaciones,"* (October).
- Chang, V. (2015). Review and discussion: E-learning for academia and industry. *International Journal of Information Management*, 36(3), 476–485. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2015.12.007>
- Chen, M. P., & Wang, L. C. (2009). The effects of type of interactivity in experiential game-based learning. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 5670 LNCS, 273–282. https://doi.org/10.1007/978-3-642-03364-3_33
- Coyle, J. R., & Thorson, E. (2001). The Effects of Progressive Levels of Interactivity and Vividness in Web Marketing Sites. *Journal of Advertising*, 30(3), 65–77. <https://doi.org/10.1080/00913367.2001.10673646>
- Domagk, S., Schwartz, R. N., & Plass, J. L. (2010). Interactivity in multimedia learning: An integrated model. *Computers in Human Behavior*, 26(5), 1024–1033. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2010.03.003>
- Estebanell, M. (2002). Interactividad e interacción. *RELATEC: Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 1(1), 15–25.
- Evans, C., & Sabry, K. (2003). Evaluation of the Interactivity of Web-Based Learning Systems: Principles and Process. *Innovations in Education and Teaching International*, 40(1), 89–99. <https://doi.org/10.1080/1355800032000038787>
- Gilbón y Contijoch. (2005). La interacción y la interactividad en cursos en línea: Su evaluación. *Virtual Educa*, 10.
- Greiner, T. M., & Ball, K. a. (1999). Understanding Interactivity. *Computer Methods in Biomechanics and Biomedical Engineering*, 12(2), 185–195. <https://doi.org/10.1080/10255840802372060>
- Guevara, R., Botero, R., & Castro, C. A. (2015). Una revisión a los niveles de interactividad de los contenidos digitales, 469–473.
- Gutiérrez, M. C. (2011). LA INTERACTIVIDAD EN LA ENSEÑANZA Y EL APRENDIZAJE DE BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN ELECTRÓNICA, EN UN AMBIENTE BIMODAL.
- Jorge, E., & Barboza, S. (2016). The Importance of Timely Feedback to Interactivity in Online Education, 488, 307–314. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-51133-7>
- Marino, R., & Silva, M. (2012). Pedagogía de la interactividad Pedagogy of Interactivity. *Comunicar*, 7. <https://doi.org/10.3916/C38-2011-02-05>
- Nam, T., Park, S., & Verlinden, J. (2009). A model to conceptualize interactivity, 147–156. <https://doi.org/10.1007/s12008-009-0069-5>
- Pose, M. G. (n.d.). Introducción a las Redes de Neuronas Artificiales, 1–20.
- Rafaeli, S., & Ariel, Y. (2012). Assessing interactivity in computer-mediated research. *Oxford Handbook of Internet Psychology*. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780199561803.013.0006>
- Sádaba, M. R. (2000). Interactividad y comunidades virtuales en e entorno de la world wide web. *Comunicación Y Sociedad*.
- Sims, R. (1997). Interactivity: A forgotten art? *Computers in Human Behavior*, 13(2), 157–

Tobón, S. (2017). *Essential axes of knowledge society and socioformation*. Mount Dora (USA): Kresearch.

USDOD - U.S. Department of Defense. (1999). HANDBOOK DEVELOPMENT OF INTERACTIVE MULTIMEDIA INSTRUCTION (IMI) (PART 3 OF 4 PARTS) This Handbook is for guidance only . Do not cite this document as a requirement ., (July).

Veraszto, E. V., García, F. G., & Silva, D. (2009). LA EDUCACIÓN Y LA INTERACTIVIDAD Posibilidades inovadoras Sérgio Ferreira do Amaral Resumen Palabras clave Key words Introducción La aparición de una nueva tecnología puede ser, 655–665.

Zangara, A., & Sanz, C. V. (2012). Aproximaciones al concepto de interactividad educativa. *I Jornadas Iberoamericanas de Difusión Y Capacitación Sobre Televisión Digital Interactiva. RedAUTI*, 83–90.

Zangara, A., & Sanz, C. V. (2013). RUEDA - 6 ° Seminario Internacional Mendoza - Octubre 2013 Seminario Internacional Mendoza - Octubre 2013. *Red de Universidades de Educación a Distancia Argentina, Seminario Internacional*, 1–13.

1. Candidato a Magister y profesional en Administración de Sistemas informáticos. Grupo de investigación GAIA, UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA Sede Manizales. riuribego@unal.edu.co

2. Néstor Darío Duque Méndez, Doctor en Ingeniería. Docente Departamento de informática y Computación, UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA Sede Manizales. ndduqueme@unal.edu.co

3. Julián Moreno Cadavid, Doctor en Ingeniería, Docente del Departamento de Ciencias de la Computación y de la Decisión, UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA Sede Medellín. jmoreno1@unal.edu.co

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 39 (Número 53) Año 2018

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a webmaster]