
Evaluación Remota en Química Universitaria con Herramientas de Google

Gottardo, Marcelo

orcid.org/0000-0002-7547-0299

Dominighini, Claudio

orcid.org/0000-0001-6663-6878

Cataldi, Zulma

orcid.org/0000-0002-8526-6531

EVALUACIÓN REMOTA EN QUÍMICA UNIVERSITARIA CON HERRAMIENTAS DE GOOGLE

Gottardo, Marcelo
Dominighini, Claudio
Cataldi, Zulma

Resumen

En esta publicación se presentan los resultados parciales de avance de una investigación de evaluación remota sincrónica mediante el uso de los teléfonos celulares, desarrollada en la Universidad Tecnológica Nacional, Facultad Regional Buenos Aires. Esta investigación iniciada en 2017 facilitó la realización de las evaluaciones durante la pandemia del año 2020, ya que coincidió con la fase de la implementación remota. La evaluación se aplicó en cursos que funcionaron como prueba piloto de química y química general durante 2017, 2018 y 2019. En 2020 se realizaron exitosamente 2904 evaluaciones remotas sincrónicas. La población estudiada fue de 1721 alumnos de primer año de distintas ingenierías: sistemas, mecánica, textil, electrónica, civil, naval, eléctrica e industrial. Todas las evaluaciones fueron grabadas en las plataformas disponibles Meet o Zoom y archivadas en un drive institucional de la facultad. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los baremos de 2020 comparados con los que se realizaron de manera presencial durante 2018 y 2019. La experiencia fue implementada en google forms, y se llevó a cabo con los dispositivos móviles individuales de cada alumno, lo que permitió dar continuidad al proceso educativo durante la pandemia. Esto llevó a constituir un grupo de trabajo multidisciplinario con docentes y estudiantes becados para poder terminar en tiempo y forma cada una de las etapas de avance.

Palabras clave

Evaluación remota, evaluación sincrónica, química.

Introducción

Esta investigación se originó a partir de la necesidad de evaluar a una gran cantidad de alumnos en las clases de prácticas de laboratorio de química y química general. En las clases de prácticas de laboratorio de la facultad se evaluó durante 2017 una muestra 450 alumnos correspondientes a 11 cursos. Al finalizar la clase los alumnos fueron evaluados individualmente sobre los contenidos de la práctica, que realizaron en pequeños grupos. Aunque en cada clase de laboratorio había un jefe de laboratorio y dos ayudantes, la corrección de las evaluaciones tradicionales llevaba demasiado tiempo. A partir de 2017 en los 11 cursos (tomados como muestra) de un total de 64 se aplicó una evaluación con 40 preguntas con cinco opciones (una correcta y 4 descriptores de errores) sobre contenidos específicos de laboratorio. La respuesta se recogía con una grilla en papel y se corregía inmediatamente con una plantilla perforada y se indicaba a cada alumno las respuestas equivocadas que podían consultar en unos cuadernillos en los que se aclaraba el error cometido. Estos cuadernillos explicaban cada descriptor de error (respuestas incorrectas) y el posible motivo de esa elección. Avanzado 2017 se introdujo la posibilidad de pasar estas evaluaciones de opciones múltiples a Google Forms (Homocianu & Airinei, 2015; Sotalín & Jovita, 2019) a fin de sistematizar las respuestas y las retroalimentaciones en forma automática, dejando de usar las grillas papel y el cuadernillo de explicación de los distractores y en su lugar usar los teléfonos celulares (Cataldi et al 2012a). Durante 2018 se iniciaron las pruebas en los mismos cursos (distinta cohorte) con el uso de códigos Quick Response (QR) con excelentes resultados (Gottardo 2020). Simultáneamente, durante 2018 se comenzó a aplicar esta forma de evaluación en 10 cursos piloto (Cataldi et al 2010) como alternativa mixta (escrito presencial y envío de respuestas por Google Forms), se les pidió que volcaran las respuestas en un formulario que al finalizar les indicaba la nota provisoria que tendrían si concordaban sus respuestas con las resoluciones en papel. Las respuestas se sistematizaron con el uso del teléfono celular de cada alumno por medio de Google Forms. Durante 2018 se llevaron a cabo las pruebas piloto, se ajustaron y se realizaron nuevas con la cohorte 2019. Cabe aclarar que dentro de los grupos piloto se dejaron cursos sólo en formato papel y no se registraron diferencias estadísticamente significativas en el rendimiento de los alumnos. Lo desarrollado durante 2017 a 2019 permitió aplicar la evaluación remota sincrónica en química durante 2020 y 2021 con los siguientes objetivos: analizar el rendimiento de un conjunto de herramientas tecnológicas para implementar la evaluación remota sincrónica en química básica universitaria y comparar los resultados obtenidos con los de las evaluaciones tradicionales presenciales de 2018 y 2019.

A fin de alcanzar los objetivos se plantea un entorno de evaluación mixto (híbrido) usando herramientas tecnológicas en forma sincrónica y remota, en el marco de la enseñanza y del aprendizaje de la química universitaria en las carreras de ingeniería.

El marco teórico de esta contribución se basa en la importancia de la evaluación que ha sido puesta de manifiesto por numerosos autores e investigadores como Álvarez Méndez (2011); Anijovich (2010); Camilloni (2017); Perrenoud (2008); Santos Guerra (2005), entre otros, quienes manifiestan que evaluar es comprender no sólo el proceso de aprendizaje del alumno sino todos lo implicado en el proceso de enseñanza. Así, la evaluación debe cumplir al menos dos funciones: ajustar pedagógicamente la propuesta de enseñanza y evaluar los resultados de los aprendizajes.

Evaluar consiste en emitir juicios de valor acerca de algo, con alguna finalidad: se evalúa para tomar decisiones con respecto a la marcha de un proceso, por ese motivo la evaluación no tiene un fin en sí mismo, no se evalúa por evaluar (Camilloni, 2017). En cursos numerosos la evaluación presencial resultaba trabajosa y consumía mucho tiempo de corrección. Esta investigación se generó inicialmente como una alternativa para disminuir el tiempo que los docentes usan en las tareas administrativas y dedicar ese tiempo a tareas de guía, aclaración de dudas y elaboración de soluciones a problemas de aprendizaje.

En el marco de la enseñanza de la ingeniería se promueve el aprendizaje significativo y relevante desde la propia experiencia de los alumnos, con evaluaciones basadas en retroalimentación y reflexión, lo que permite un crecimiento continuo que potencia el aprendizaje colaborativo y la autodirección.

Método

Se describen la investigación que sobre una serie de implementaciones educativas que se desarrollaron a partir de 2017 con alumnos de primer año de todas las carreras de ingeniería de la Universidad Tecnológica Nacional - Facultad Regional Buenos Aires (ingenierías: química, eléctrica, textil, industrial, naval, civil mecánica, sistemas de información y electrónica) en las materias Química y Química General. Los participantes son estudiantes que cursaron estas asignaturas desde 2017 a 2021.

El instrumento de evaluación que se utilizó fue diseñado y acordado por los directores de cátedra. Implementado con Google Forms, solicitando a los alumnos que fotografíen las resoluciones de los problemas en papel y las adjunten como imágenes en el formulario para permitir a los docentes su corrección remota (Imagen 1). Esta última estrategia fue la utilizada a partir de 2020.

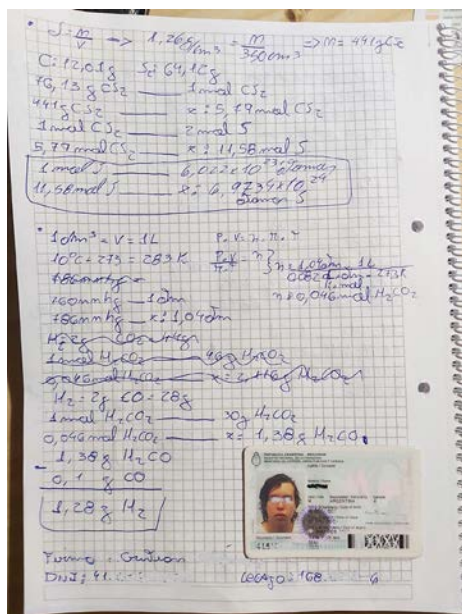


Imagen 1: Copia de una de las fotos enviadas para su corrección.

En el diseño del instrumento de evaluación se mantuvo el nivel de complejidad de las evaluaciones parciales presenciales establecidas en la planificación de las cátedras. La cámara del teléfono celular permitió a los alumnos acceder al formulario mediante la lectura del código QR presentado durante el examen y además fotografiar las resoluciones de los problemas junto con su documento para adjuntarlas en el formulario (Imagen 1). Los problemas presentados en el instrumento tenían respuestas predeterminadas, una de ellas correcta y el resto de las opciones contenía distractores (o descriptores de errores) que estaban explicados en la retroalimentación y que correspondían a errores comunes recurrentes, no se ponían opciones si no estaban asociadas a un error de concepto, de cálculo, de unidad, entre otras.

Los estudiantes debieron acreditar su identidad con la documentación correspondiente que adjuntaron al formulario. Durante las evaluaciones debieron comunicarse por Zoom o Meet con sus docentes, y las preguntas las pudieron formular mediante el chat de las plataformas.

Se diseñaron 175 temas de evaluaciones equivalentes con diez problemas que presentaban cinco posibles respuestas cada uno, siendo sólo una correcta. Los estudiantes debieron justificar su elección mediante la resolución correspondiente cuya foto adjuntaron al formulario (Imagen 1). Previo a la evaluación los estudiantes pudieron realizar una práctica en el uso de la herramienta de evaluación a fin de familiarizarse con un modelo diseñado para ese fin que podían repetir la cantidad de veces que creyeran necesario (Rosales, 1997). Las correcciones eran automáticas con sugerencias para realizar la interpretación de los resultados, ya que la retroalimentación (feedback) era instantánea.

Todas las evaluaciones remotas sincrónicas que fueron grabadas contaron con el consentimiento previo de cada alumno.

La versión electrónica permitió que los estudiantes recibieran la calificación obtenida al momento de finalizarla, con una explicación detallada de los posibles errores cometidos en la resolución de cada problema para su análisis a modo de autoevaluación.

Las evaluaciones se realizaron en Google Forms (Bubaš & Čižmešija, 2017; Sotalín & Jovita, 2019), y se llevó a cabo con los dispositivos móviles individuales de cada alumno, lo que permitió dar continuidad al proceso educativo. La herramienta Google Forms, además de ser la plataforma otorgada por la universidad con almacenamiento ilimitado asociado al e-mail institucional, presentó ventajas con respecto a otras aplicaciones: gratuidad, disponibilidad, accesibilidad, posibilidad de trabajo colaborativo, almacenamiento ilimitado para alumnos y profesores y además es utilizable y compatible con otros formatos comunes.

Para este tipo de herramientas hay que usar un diseño educativo específico centrado en la reconceptualización de los errores.

A continuación, se muestran ejemplos de la distribución de puntuaciones de un examen en un curso y los datos estadísticos asociados (Figuras 1 y 2), también la resolución de un problema realizada por un estudiante citado anteriormente en (Imagen 1)

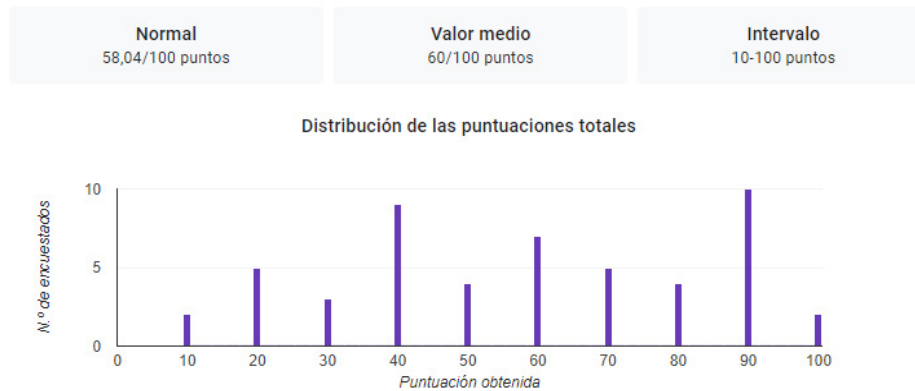


Figura 1: Distribución de puntuaciones, promedio y mediana (Tema 162 sobre 51 alumnos)

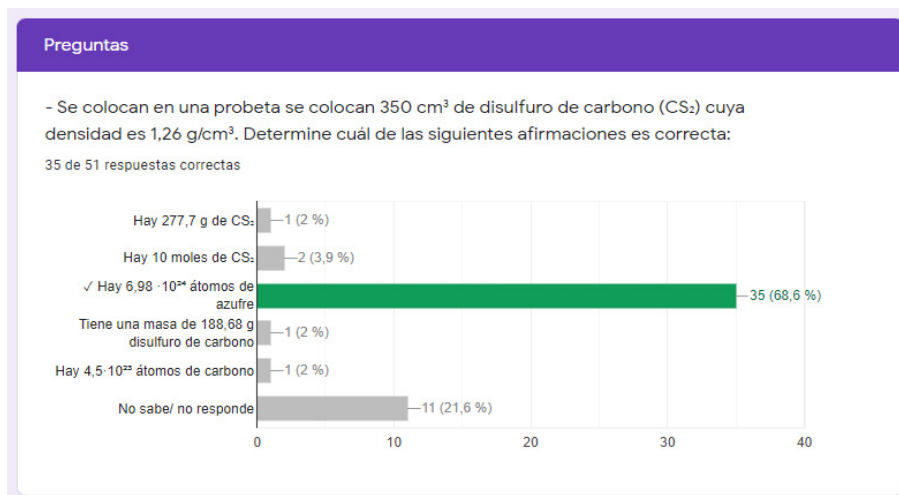


Figura 2: Ejemplo de estadísticas de una pregunta (tema 162 sobre 51 alumnos)

Tanto el orden de las preguntas como el de las alternativas de respuesta fueron aleatorias para cada alumno.

Se registraron solo 11 alumnos sobre 2904 que prefirieron esperar a la presencialidad para rendir sus evaluaciones a pesar de tener conexión a internet y dispositivo móvil. Los principales sistemas operativos usados en celulares fueron Android en un 71,7% e iOS con el 24,7% de los casos (Gottardo, 2020).

El uso de la herramienta tecnológica sincrónica remota, cuya plataforma para esta investigación fue Google Forms permitió que los datos automáticamente fueran volcados en una hoja de cálculo, con un diseño pensado y ajustado didácticamente, posibilitó al alumno no solo detectar sus errores sino también relacionar los conceptos estructurados significativamente y tener el potencial de aplicarlos en nuevas situaciones problemáticas de mayor complejidad. Para que una evaluación sea significativa para un estudiante ésta debe tender a ser una autoevaluación, es decir, formar al estudiante para la autonomía y para la autorregulación de sus aprendizajes o sea aprendizaje autónomo.



El tiempo de resolución estaba acotado a 90 minutos para las evaluaciones parciales y 120 minutos para los exámenes finales, siendo tiempo probado para que pudieran resolver la evaluación en su totalidad.

Resultados

En el año lectivo 2020 se realizaron: 3027 evaluaciones individuales (considerando parciales, recuperatorios y finales), de química y química general. El tiempo de resolución promedio de los exámenes fue de 1 hora 41 minutos y el puntaje promedio incluyendo los reprobados fue 6,4 en una escala de 10 que coincide con el porcentaje históricos de un 75% (+/- 2%) de alumnos aprobados de los cuales el 50,1% obtuvieron en el ciclo lectivo 2020 la promoción directa.

Durante 2020, el contexto de pandemia aceleró la implementación a la totalidad de los cursos y alumnos en forma sincrónica remota. La misma se llevó a cabo en 64 cursos en tres turnos de lunes a sábados de todos los turnos que contempla a la totalidad de los 28 docentes de ambas asignaturas. Se realizaron exitosamente 3027 evaluaciones remotas sincrónicas en la población estudiada de 1440 alumnos de primer año de distintas ingenierías: sistemas, mecánica, textil, electrónica, civil, naval, eléctrica e industrial, considerando las evaluaciones parciales con sus recuperatorios.

El promedio de tiempo de realización de las 3027 evaluaciones fue de 100 minutos incluida la toma y subida de las fotos de las resoluciones. Al finalizar la evaluación se obtuvo una planilla con los datos tanto de cada estudiante como del grupo evaluado y discriminado por problema o ejercicio, esto permitió tener una visión del proceso global de evaluación. La planilla de cálculo se usó a modo de base de datos ya que permite incorporar todos los datos de las evaluaciones de todos los alumnos del año lectivo (Figura 3).

Cada profesor tenía acceso a una hoja de cálculo propia con los datos por curso, por fecha, por alumno, por tipo de evaluación (parcial, recuperatorio o final), entre otros, en tiempo real pudiendo controlar la entrega, la nota y las fotos de las resoluciones en forma inmediata desde cualquier lugar con conexión a internet, incluso desde su propio celular (Figura 3).

SELECCIÓN		Alumnos Cantidad X notas Porcentaje				Promedio Tiempo					
CURSO	Todos	Inscritos	1440			1:43:35					
Parcial	Todos	Rindieron examen	3011	64,41	100%						
Turno	Todos	Promocionados	1084	88,42	36,33%	Mayor a 80					
Fecha	Todos	Aprobados	951	65,54	31,58%	Mayor a 60					
		Aprob. y Promoc.	2045	82,50							
		Aplazados	966	41,94	32,08%						

DNI	Inició el examen	e_mail	Apellido	Nombres	Curso	Examen	Tiempo	Terminó el examen	Puntaje	Foto 1	Foto 2	F
38698651	10/03/2021 20:40:51	rodiaz@frba.utn.edu.ar	Díaz	Romina	p / no lo	Final QG	1:06:05	10/03/2021 21:46:57	20	https://driv		
42200930	10/03/2021 19:43:31	leandro.perezendi@gmail	Pérez Endl	Leandro	I 1023	Final QG	1:54:39	10/03/2021 21:38:10	20	https://driv	https://driv	hi
95766841	10/03/2021 19:34:23	kphilippe@frba.utn.edu.	Philippe	Kevens	hso/No lo	Final QS	2:22:01	10/03/2021 21:58:24	60	https://driv		
39388658	10/03/2021 19:27:04	cshmitter@frba.utn.edu.	Shmitter	Camila	Rp / no lo	Final QG	2:17:07	10/03/2021 21:44:12	80	https://driv		
12345665	10/03/2021 19:27:03	llan@frba.utn.edu.ar	Luis	Lan	p / no lo	Final QG		No Entregó				
40833569	10/03/2021 19:25:52	alvilcatirado@frba.utn	Vilca tira	Alexander	W 1091	Final QG	1:07:38	10/03/2021 20:33:30	80	https://driv		hi
42143256	10/03/2021 19:25:39	acastillosolis@frba.utn	Castillo Sd	Anzie Melo	/ no lo	Final QG	1:30:22	10/03/2021 20:56:02	100	https://driv	https://driv	hi

Figura 3: Base de datos parcial de evaluaciones ciclo lectivo 2020/21

Discusión y conclusiones

Se analizaron todas las herramientas tecnológicas disponibles y como se señaló anteriormente, la más adecuada fue Google Forms dentro del paquete G-Suite provisto por la facultad.

Los datos de las evaluaciones de los estudiantes se obtuvieron discriminados por problemas y se sistematizaron en una planilla general junto con las fotos de las resoluciones enviadas, esto permitió tener una visión integral del proceso y usando filtros generó la posibilidad de obtener relaciones con los datos históricos presenciales de 2018 y 2019. Así los directores de cátedra pudieron corroborar la visión integral y centralizada de los resultados de las evaluaciones de todos los cursos. Los estudiantes fueron evaluados con problemas de complejidad equivalentes, lo que favoreció la democratización del proceso evaluativo.

Ante la necesidad de tener que evaluar durante el período de aislamiento preventivo de 2020, se realizaron los ajustes al diseño de la investigación que se venía trabajando y ajustando durante 2018 y 2019.

Las etapas de implementación se vieron aceleradas durante los meses de mayo y junio de 2020 ya que se debía llegar al mes de julio para tomar las evaluaciones parciales con desarrollo libre de errores. Esto nos llevó a armar un grupo de trabajo multidisciplinario (docentes y becarios estudiantes) para poder terminar en tiempo y forma.

Durante 2020 se realizaron exitosamente 2904 evaluaciones remotas sincrónicas (3027 en el año lectivo). No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los baremos de 2020 comparados con los que se realizaron de manera presencial durante 2018 y 2019. Durante 2021 se continuó trabajando en mejoras de visualización de los resultados y de recuperación de datos de la planilla de cálculo utilizada.

El diseño de cada evaluación requirió muchas horas de elaboración, dado que se debía hacer una selección y adecuación muy precisa de los problemas para que los posibles resultados pudieran ser un indicador confiable para la confirmación de aciertos y detección de errores.

La versión electrónica permitió que cada alumno recibiera la calificación obtenida al momento de finalizar la evaluación, con una explicación detallada de los posibles errores cometidos en la resolución de cada problema para que los pudieran analizar a modo de autoevaluación (Gimeno Sacristán, 1998). Esta selección específica de respuestas erróneas favorece la adecuación de conceptos en tiempo real y le permite al alumno interpretar, internalizar y reestructurar los conocimientos en un tiempo más breve.

Se destaca que en cada evaluación los estudiantes disponían de un espacio para hacer comentarios y sugerencias referida al instrumento y a la estrategia de evaluación, en la actualidad se están procesando esas observaciones que permitirán formular nuevas investigaciones y plantear acciones de mejora.

Se prevé continuar usando esta forma de trabajo para evaluaciones híbridas (presenciales y remotas simultáneamente) cuando se recobre la presencialidad, dado

que su fortaleza reside en que permite visualizar y comparar datos de todos los cursos y de todos los alumnos para poder efectuar el seguimiento de cada uno de ellos en el trayecto educativo.

Se agradece la colaboración de los docentes, auxiliares y becarios que participaron desinteresadamente en el desarrollo y toma de las evaluaciones y a quienes forman parte de distintos Proyectos de investigación de esta facultad regional. Este proyecto sobre evaluación educativa contó también con el asesoramiento de docentes investigadores de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de la Plata.

Referencias

Álvarez Méndez, J. M. (2011). *Evaluar para conocer, examinar para excluir*. Ediciones Morata, SL.

Anijovich, R. (2010). *La evaluación significativa*. Paidós. https://books.google.com.ar/books?id=_uGxcQAACAAJ

Bubaš, G., & izmešija, A. (2017). Google Forms and Smartphones: evaluation of an alternative to clicker systems for collecting feedback from students. 9th International Conference on Education and New Learning Technologies,

Calderón Loeza, G. Y., & Sánchez Escobedo, P. (2021). Impacto del uso de dispositivos móviles en el aprendizaje de estudiantes adolescentes.

Camilloni, A. R. W. d. (2017). *Jornadas “Clínica de Cátedras”: Clases de Problemas*. In. Buenos Aires: UTN-FRBA.

Cataldi, Z., Chiarenza, D., Dominighini, C., Donnamaría, M. C., & Lage, F. J. (2010). TICs en la enseñanza de la química. XII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación,

Cataldi, Z., Méndez, P. y Lage, F. J.; 2012b Evaluación y autoevaluación usando dispositivos móviles. TEyET 2012. VII Congreso de Tecnologías en Educación y Educación en Tecnologías. UNNOBA 11 y 12 de junio. ISBN 978-987-28186-0-9

Cataldi, Z., Méndez, P., Dominighini, C y Lage, F. J. 2012a Dispositivos móviles en educación superior y entornos personalizados de aprendizaje. TICs en Educación: Nuevas herramientas y nuevos paradigmas. Entornos de Aprendizaje Personalizados en dispositivos móviles. 26 y 27 de abril. UN Misiones. Pags.1014-1019.

Calderón Loeza, G. Y., & Sánchez Escobedo, P. (2021). Impacto del uso de dispositivos móviles en el aprendizaje de estudiantes adolescentes.

Dominighini, C., Gottardo, M., & Cataldi, Z. (2017). Uso de TIC en la enseñanza de química básica universitaria con aplicación de metodologías activas y evaluación continua y dinámica. *Revista de Informática Educativa y Medios Audiovisuales*, 14(22), 14-19. (LIE-FI-UBA)

Gimeno Martín, D. (2018). Adicción a las TIC en adolescentes: Estudio sobre el uso y abuso de smartphones en el aula [Universitat Politècnica de Catalunya].

Gottardo, M. O. (2020). Innovaciones en el Laboratorio de Química: Experiencias de evaluaciones con celular inteligente I Jornada de Intercambio de Experiencias Docentes Innovadoras, Buenos Aires. <https://ria.utn.edu.ar/bitstream/handle/20.500.12272/4632/1%20Jornada%20de%20intercambio%20de%20experiencias%20docentes%20innovadoras.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Gottardo, M. O., De Seta, E. G., & Sánchez, P. C. V. (2020, 4-6/10/2020). Experiencia sobre Evaluación Utilizando los Teléfonos Móviles de los Alumnos. VII Jornadas Nacionales y II Latinoamericanas de Ingreso y Permanencia en carreras Científico-Tecnológicas IPECyT 2020, San Miguel de Tucumán, Tucumán- Argentina (Virtual x COVID19).

Homocianu, D., & Airinei, D. (2015). General Purpose System for Generating Evaluation Forms (GPS4GEF). Proceedings of The 14th International Conference on Informatics in Economy (IE 2015) Bucharest-conferenceie.ase.ro

Perrenoud, P. (2008). La evaluación de los alumnos. Ediciones Colihue SRL.

Romero-Rodríguez, J. M., Rodríguez-García, A. M., & Aznar-Díaz, I. (2017). Una aproximación al establecimiento de indicadores de calidad para la evaluación de buenas prácticas docentes en mobile learning. Innovación docente y uso de las TIC en educación, 1-9.

Rosales, C. (1997). Criterios para una evaluación formativa (4 ed.) [Educación]. Narcea.

Santos Guerra, M. A. (2005). La evaluación como aprendizaje. Editorial Bonum.

Sotalín, P., y Jovita, A. (2019). Guía digital del uso de formularios de Google Forms para la evaluación en Básica Superior. Quito.

Zanek, F. (2018). Aplicaciones de celulares y herramientas virtuales aplicadas al dictado de una asignatura universitaria (H. D. Kuna, E. Zamudio, & A. Rambo, Eds. 1ra Digital ed., Vol. 1) [Digital]. Universidad Nacional de Misiones - Facultad de Ciencias Exactas Químicas y Naturales. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/68745/Documento_completo.pdf-PDFA.pdf?sequence=1#page=53