

LA RESOLUCION DE PROBLEMAS EN ENTORNOS VIRTUALES: PROPUESTA DIDACTICA EN ESTUDIANTES DE MATEMATICA I-II CPEL-UNIVERSIDAD SAN IGNACIO DE LOYOLA

Enrique Huapaya Gómez, Juan Carlos Sandoval Peña

Universidad San Ignacio de Loyola. (Perú)

enrique.huapaya@usil.pe, jcsandoval07@hotmail.com

RESUMEN: Esta presentación tiene por objetivo proponer y aplicar una intervención educativa enmarcada en la modalidad B-learning soportada por la plataforma Blackboard; esta propuesta pretende desarrollar en el estudiante la competencia de resolución de problemas, basado en el tratamiento y conversión de los registros de representación semiótica. Esta intervención; consiste en un diseño didáctico que articula estrategias, recursos y herramientas que brinda la plataforma de modo que se potencia las habilidades y capacidades matemáticas de los estudiantes, el trabajo colaborativo, su autonomía y su pensamiento matemático.

Palabras clave: resolución de problemas, aprendizaje virtual

ABSTRACT: This paper aims to propose and implement an educational project framed in the B-learning modality supported by the Blackboard platform. This proposal attempts to develop the student's problem solving competence, based on the treatment and conversion of the semiotic representation registers. This project consists of a didactic design that integrate strategies, resources and tools provided by the platform so that it enhances students' mathematical skills and abilities, collaborative work, autonomy and mathematical thinking.

Key words: problem solving, virtual learning

■ Introducción

Actualmente la Universidad San Ignacio de Loyola de Lima – Perú; ofrece carreras universitarias mediante el programa para estudiantes adultos (edad mínima 24 años) denominado Carreras para estudiantes con Experiencia Laboral (CPEL), en esta modalidad los estudiantes cursan los módulos de matemática I y II durante siete semanas cada uno, ya sea de manera presencial, semivirtual y virtual dentro del enfoque por competencias, las cuales se han estructurado en:

- Comunicación matemática
- Matematización y representación
- Resolución de problemas.

En diagnósticos realizados en 2014-2015-2016, se detecta que entre el 25% y 35% de estudiantes entrevistados, manifiesta dificultades en la competencia de resolución de problemas relacionados a conceptos matemáticos considerados en el silabo tanto en los cursos de Matemática 1 y 2. Ello fue evidenciado en los análisis de respuestas en la solución de problemas de dichos contenidos temáticos. Muchos de ellos manifiestan dificultades tales como: traducir enunciados a lenguaje matemático, identificar datos e incógnita, establecer las relaciones entre dichos datos e incógnita (matematizar), utilizar alguna heurística o procedimiento que tenga como objetivo modelizar la expresión matemática adecuada, dar solución a dicha situación-problema y finalmente interpretar dichos resultados para tomar decisiones. Frente a esta problemática se plantea aplicar una intervención educativa orientada a desarrollar en el estudiante la competencia de resolución de problemas apoyado en la plataforma Blackboard. Esta propuesta didáctica se atiende a los estudiantes de la modalidad semivirtual y virtual para los cuales el aprendizaje se realiza en un entorno B-learning.

■ Objetivo

Diseñar y validar una propuesta de intervención, orientada a desarrollar y potenciar la competencia de resolución de problemas en los estudiantes de Matemática I y II del programa CPEL de la Universidad San Ignacio de Loyola, aprovechando las herramientas y recursos de la plataforma Blackboard.

■ Marco teórico

El marco teórico en el cual se apoya esta intervención educativa es la teoría de registros semióticos de Duval (2004), el cual señala que una condición indispensable para la aprehensión del objeto matemático, es que el estudiante realice tratamientos y luego conversiones entre registros semióticos: numérico, analítico, gráfico y verbal. Diversas investigaciones han mostrado que una articulación adecuada de registros, presentados en situaciones contextualizadas permiten un sólido aprendizaje de

conceptos matemáticos (Huapaya, 2012). Por otra parte, de acuerdo con Duval (2004, citado por Huapaya 2012); en el abordaje de una noción u objeto matemático; no basta con una representación matemática para aprender un concepto, sino que se debe pensar en varias representaciones alternativas.

Para asegurar el desarrollo eficaz de las actividades de aprendizaje en fase virtual, no basta solo con contar con una plataforma, esto es, con un entorno virtual de aprendizaje, sino que es necesario diseñar una estructura pedagógica de aprendizaje (conformada por planes, estrategias y actividades) que permita orientar los procesos de aprendizaje en contextos virtuales (Suárez, 2007; Zuluaga et al., 2014).

Las experiencias de innovación, llevadas a cabo durante los últimos años en asignaturas del área Matemática mediante un formato b-learning han mostrado muy buena aceptación por parte de los estudiantes (Pérez et al., 2014). El b-learning favorece sus habilidades de autoaprendizaje, aprendizaje colaborativo, así como su pensamiento crítico. (Troncoso et al., 2010). El diseño de las actividades debe tomar en cuenta las competencias matemáticas que se pretenden desarrollar con la actividad, sin menoscabo de las competencias relacionadas con el empleo de cualquier tecnología. (García & Benítez, 2011).

Por otra parte, Milevicich & Lois (2011, p.2) afirma que la enseñanza de la matemática en entornos virtuales debiera atender de modo particular, a las condiciones en las cuales se produce la formación de conceptos. Esto implica tomar en cuenta tres aspectos importantes:

- El recurso que genera la representación (pizarra interactiva, computadora, videograbadora, cámara fotográfica, calculadora, emulador, app, etc.),
- La relación entre la representación y el objeto representado, de tal modo que posibilite el acceso al objeto representado.
- Las razones por las que el uso de la representación es necesario (pertinencia).

■ Plataforma Blackboard

La plataforma fue implementada en la Universidad San Ignacio de Loyola en 2014, antes se trabajaba con Chamilo, una bondad es que Blackboard incorpora variedad de recursos y herramientas como mensajería interna, foros temáticos, foros de consulta, evaluaciones y trabajos en línea (colaborativos), los cuales usados de manera idónea permiten a estudiantes y docentes comunicar, interactuar, compartir, identificar información relevante, así como relacionar información.

De acuerdo con Clarenc, Castro, López de Lenz, Moreno y Tosco (2013, p.91) esta plataforma constituye un ambiente de integración entre el tutor y estudiante y está conformada por:

- Módulo de contenidos.

- Herramientas de comunicación.
- Herramientas de evaluación.
- Herramientas de seguimiento y gestión de aprendizaje.

En esta plataforma el docente puede gestionar su curso y monitorear el desempeño de los estudiantes, en el caso del estudiante permite la autonomía y diseñar actividades de trabajo colaborativo. Las sesiones virtuales o videoconferencias permiten la exposición de contenidos temáticos, permitiendo un aprendizaje asíncrono.

■ Método

Aplicamos la investigación-acción (cualitativa) colaborativa, pues posibilita que investigadores y docentes trabajen en la solución de problemas propios de las prácticas educativas, compartiendo la responsabilidad en la toma de decisiones al momento de diseñar las actividades, planificar estrategias, elegir los recursos y herramientas o reformular cursos de acción durante la investigación.

Intervención frente a la problemática

Esta intervención educativa consiste en un diseño didáctico que de acuerdo con Sandoval (2015) es apropiado para la educación virtual relacionado con el B-learning, pues integra estrategias y actividades pertinentes para estudiantes en modalidad semivirtual y virtual; de modo que le permite favorecer su aprendizaje autónomo y colaborativo. Esto permite a los estudiantes realizar tratamientos y conversiones semióticas en el sentido de Duval, potenciando sus habilidades y capacidades matemáticas para la resolución de problemas en el estudiante tales como comunicar, sistematizar, organizar, representar, codificar y decodificar la información en diferentes formatos (videos, documentos electrónicos, apps y otros), así como el uso eficiente de las herramientas que brinda la plataforma Blackboard, ello se evidencia durante el desarrollo en equipo de las plantillas de resolución de problemas, a continuación se muestra algunos ejemplos.

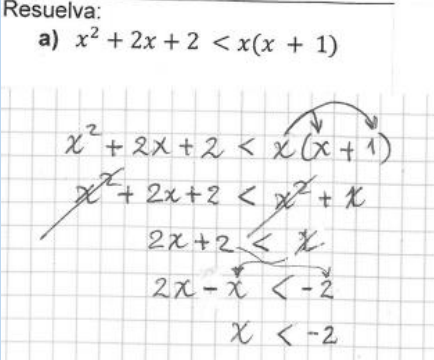
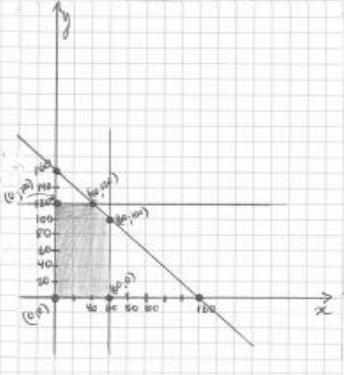
Ejemplo de Tratamiento	Ejemplo de Conversión												
<p>Resuelva:</p> <p>a) $x^2 + 2x + 2 < x(x + 1)$</p> 	<p>Ejercicio 6. Un grupo de emprendedores USIL tienen planificado ensamblar cámaras digitales y mini TV digital portátil. Debido a las limitaciones de tiempo, ellos a lo más pueden ensamblar 60 cámaras digitales al mes, a lo más 120 mini TV digital portátil al mes, y pueden ensamblar a lo más 160 unidades combinadas. La ganancia que se obtiene por una cámara digital es de \$100 y por un mini TV digital portátil es de \$50.</p> <p>a) Modele la función objetivo y las restricciones. b) Represente gráficamente las restricciones y la región factible indicando los vértices. c) Calcule el número de cámaras digitales y el número de mini TV digital portátil que deben ensamblarse para maximizar la ganancia. d) Calcule la ganancia máxima.</p> <p><i>Datos</i> Cámaras = x Mini TV = y</p> <p>a) <i>Función objetivo y restricciones</i></p> $x \geq 0$ $y \geq 0$ $x \leq 60$ $y \leq 120$ $x + y \leq 160$ $G(x, y) = 100x + 50y$ <p>b) <i>Representación gráfica</i></p>  <p>c) $G(x, y)$</p> <table border="1" data-bbox="722 997 901 1144"> <thead> <tr> <th>$G(x, y)$</th> <th>(x, y)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6000</td> <td>$(0, 120)$</td> </tr> <tr> <td>10000</td> <td>$(10, 100)$</td> </tr> <tr> <td>11000</td> <td>$(10, 100)$</td> </tr> <tr> <td>6000</td> <td>$(60, 0)$</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>$(0, 0)$</td> </tr> </tbody> </table>	$G(x, y)$	(x, y)	6000	$(0, 120)$	10000	$(10, 100)$	11000	$(10, 100)$	6000	$(60, 0)$	0	$(0, 0)$
$G(x, y)$	(x, y)												
6000	$(0, 120)$												
10000	$(10, 100)$												
11000	$(10, 100)$												
6000	$(60, 0)$												
0	$(0, 0)$												

Figura 1. Ejemplo de Conversión entre registros, tomado de portafolio, equipo 03-Módulo 2016-3

Esta intervención tiene por objetivo desarrollar la competencia de resolución de problemas, buscando que el estudiante relacione las representaciones semióticas mediante su tratamiento y conversión en el sentido de Duval. Pensamos que el desarrollo por parte del estudiante, de este conjunto de actividades y estrategias propuestas favorecerá dicha competencia matemática cuando aborde los conceptos matemáticos mediante los registros: analítico, numérico, gráfico y verbal, todo eso mediado por la plataforma virtual, donde también se desarrolla otras capacidades tales como argumentación, interpretación, toma de decisiones, aprendizaje colaborativo y autónomo.

Estrategias

Como resultado de experiencias previas, así como de la revisión de la literatura correspondiente proponemos, la ejecución de las siguientes actividades a desarrollar durante las siete semanas que dura el módulo, tanto en el curso de Matemática 1 y Matemática 2:

1. Grabación de videos sobre resolución de problemas

Los cuales apuntan fundamentalmente al desarrollo de los pensamientos: aritmético, algebraico y geométrico. De acuerdo con Jofrey (2010, citado por Pantoja, Guerrero, Ulloa y Valdivia, 2016, p. 7) al introducir el video digital en el aula, el docente puede aprovechar el potencial de expresión y comunicación, para permitir al estudiante visualizar varias representaciones de la misma situación-problema. Por otra parte, la propuesta busca que el estudiante diseñe su propio video, de acuerdo con Pantoja et al; ello permite comprender y desarrollar capacidades cognitivas en este proceso.

2. Elaboración/Resolución de una plantilla de problemas

Los estudiantes desarrollan un conjunto de ejercicios y situaciones-problema, en forma colaborativa y que deben socializar y debatir en línea usando la plataforma Blackboard a través de los foros temáticos. A esta actividad le denominamos Trabajo formativo de Matemática (TFM), el cual tiene como propósito la comunicación a los demás, de los resultados sobre los conceptos aprendidos. Según Tobón (2013, p.29) la implementación del proyecto formativo logra una mayor pertinencia en la formación del estudiante, pues perciben que lo que aprenden tiene sentido y utilidad, lo cual les motiva a seguir aprendiendo y a profundizar en otros temas de manera autónoma.

Al evaluar este trabajo formativo de matemática el docente analiza dos aspectos fundamentales la debida preparación del estudiante sobre los problemas resueltos (justificación de técnicas, procedimientos y algoritmos utilizados) así como los saberes teórico-conceptuales relacionados con su desempeño profesional u ocupacional, en los cuales la matemática emerge como una herramienta útil para la resolución de problemas y la toma de decisiones. En la sexta semana antes de finalizar el módulo los estudiantes tanto en la modalidad semivirtual y virtual realizan una exposición de los Trabajos Formativos de Matemática a través de la plataforma en el horario establecido previamente por el docente y los estudiantes, el cual se realizará en dos momentos.

- La primera parte de la exposición será la presentación e introducción del trabajo formativo de matemática a cargo de un representante del equipo, a continuación, otro estudiante explicará y resolverá un problema de los que le ha tocado puede ser presentar en diapositivas power point dicho problema (tiempo máximo 5 minutos).
- La segunda parte será una ronda de preguntas formuladas por el docente-jurado a los demás integrantes de equipo que no han expuesto. (3 minutos por cada

estudiante). Todo ello mediado por la plataforma, el tiempo estipulado de exposición por grupo es como máximo media hora, pues a veces surgen imprevistos de índole técnica, lo cual retrasa o dificulta la exposición fluida.

3. La realización de sesiones virtuales diarias o videoconferencias - permanencia virtual

La **videoconferencia o sesión virtual** es el espacio, en el cual el docente/tutor desarrolla un contenido temático correspondiente al silabo, el tiempo es de una hora. En los primeros quince minutos se recuperan saberes previos y se explica conceptos teóricos, luego se proponen ejercicios y problemas de aplicación en el cual el docente y los estudiantes interactúan para la asimilación y comprensión de dichos conceptos. Se desarrollan ejercicios y problemas de índole intra y extramatemática. Estas videoconferencias se dan lo largo de todo el módulo. Las sesiones son grabadas para aquellos estudiantes que no pudieran participar “en vivo”.

Asimismo, se destina un horario de “**Permanencia virtual**” diario, en la cual el mismo tutor/profesor virtual orienta, monitorea y absuelve consultas a través de los foros y gestiona las participaciones de los estudiantes para el desarrollo del trabajo formativo de matemática. En este espacio corrige y retroalimenta las evaluaciones de los estudiantes. El registro verbal es importante por ello en Blackboard, la sesión virtual o videoconferencia es fundamental, se evidencia que los estudiantes que participan en ella tienen un mejor rendimiento que aquellos que solo se limitan a ver las videograbaciones.

Según Pantoja et al. (2016) ello se debe a que la información en formato video proporciona una manera fácil y eficiente de obtener representaciones del fenómeno estudiado. La plataforma brinda la posibilidad de usar herramientas y recursos tales como emulador de calculadora científica, apps, Geogebra; así como el compartir escritorio de modo que se logra que los estudiantes transiten entre registros: tabla a gráfica, grafica a analítico y viceversa (Geogebra), así como analítico a verbal, pues deben argumentar sus razonamientos, decisiones, así como interpretaciones mediante el chat en línea.

4. Asesoría vía foros

El docente atiende consultas e inquietudes por parte de los estudiantes mediante los foros temáticos y de consulta, en este espacio atiende las dudas que ellos manifiestan proporcionando un feedback de las mismas, orienta y monitorea el desempeño de estudiantes en la resolución de problemas. De acuerdo con López (2015), los foros constituyen una herramienta que promueve tanto el aprendizaje colectivo como el pensamiento crítico, en estos espacios los estudiantes aclaran sus dudas e inquietudes acerca de su desempeño al resolver problemas y/o profundizan los conceptos estudiados en el silabo. En algunas ocasiones previo acuerdo con algún estudiante se aprovecha la plataforma para brindar dudas e inquietudes

sobre un tema específico. Por otra parte, el sistema brinda **asesoría académica** previa solicitud a un grupo pequeño de estudiantes (no más de cinco) durante una o dos horas, para el refuerzo o repaso de temas puntuales.

5. Elaboración de un e-portafolio

De acuerdo con Cámara y Nardoni (2011), el portafolio se define como un instrumento de evaluación, integrado en el proceso de enseñanza aprendizaje; y consiste en una selección de evidencias/muestras que el estudiante construye a lo largo de un periodo de tiempo el cual responde a un objetivo concreto. En esta propuesta asumimos el e-portafolio como una herramienta que se construye a partir de recursos y herramientas TIC y permite a los estudiantes reflexionar sobre su aprendizaje y mostrar evidencias de lo desarrollado en el módulo, el e-portafolio se elabora en forma grupal.

Tanto el video, las discusiones, así como el desarrollo de sus ejercicios y problemas son mostrados en este e-portafolio y luego evaluado por el docente. De acuerdo con Martínez & Sánchez (2013, p. 1025) el portafolio permite al docente medir el avance del trabajo que realizan los grupos, enriqueciendo la evaluación formativa y sumativa de los mismos. Por otra parte, las investigadoras señalan que la aplicación de estrategias y actividades variadas en un ambiente de solidaridad como son: el trabajo colaborativo, uso del portafolio todo ello mediado por la plataforma virtual, se logra un mayor alcance.

Evidencias de e-portafolios diseñados en los años 2014-2015-2016

<https://sites.google.com/site/clubmaticacpel/home>

<http://escorpiones722.wixsite.com/matematicaequipo6/blank-c10fk>

<https://sites.google.com/site/team1usil2015mate1/>

En la siguiente figura se muestra de manera panorámica la intervención educativa en la cual se focaliza el logro de la competencia de resolución de problemas.



Figura 2. Escenarios e instrumentos que favorecen la competencia de resolución de problemas en un entorno virtual

Pensamos que estos espacios virtuales y herramientas asociadas, configuran escenarios en donde la capacidad de resolución de problemas de los estudiantes se favorece, pues el estudiante transita entre los diversos registros en el sentido de Duval, asimismo permite la interacción docente tutor/estudiante, así como medir sus desempeños y logros en la resolución de problemas.

■ Conclusiones

El diseño de situaciones-problema, complementados con fichas de trabajo estructurados (dosificados y por niveles de dificultad) optimizan el aprendizaje del estudiante fortaleciendo su competencia en la resolución de problemas.

Esta propuesta mediada por ambientes virtuales; favorece el trabajo colaborativo y mejora los niveles de desempeño y logros de aprendizaje al utilizar de manera pertinente herramientas y recursos (videos, apps y uso de emuladores), que favorecen la formación de representaciones en el sentido de Duval.

La propuesta permite el autoaprendizaje de los estudiantes, el e-portafolio, se configura como un instrumento en el cual desarrollan actividades tanto grupales como colaborativos, reflexionan y evidencian sus logros, integrando las habilidades y capacidades relacionadas a la resolución de problemas.

Pensamos que existen limitaciones debido a factores técnicos, debido a ello debemos proponer y validar otras estrategias que permitan optimizar el uso de la plataforma, de modo que se mejore la competencia de resolución de problemas en el estudiante. En cuanto a la evaluación vía plataforma virtual también existen otros desafíos y retos a superar de modo que se garantice su fiabilidad.

■ Referencias bibliográficas

- Cámara, V., Nardoni, M. (2011). *Evaluación auténtica: El portafolio en Matemática*. XIII Conferencia Interamericana de Educación Matemática. Brasil. Recuperado de <http://www.lematec.net.br/CDS/XIIICIAEM/artigos/371.pdf>.
- Clarenc, C. A.; S. M. Castro, C. López de Lenz, M.E. Moreno y N. B. Tosco (2013). *Analizamos 19 plataformas de e-Learning: Investigación colaborativa sobre LMS*. Recuperado de <http://www.cooperacionib.org/191191138-Analizamos-19-plataformas-de-eLearning-primera-investigacion-academica-colaborativa-mundial.pdf>.
- Duval, R. (2004). *Semiosis y pensamiento humano*. Colombia: Universidad del Valle. Grupo de Educación Matemática.
- García, M., Benítez, A. (2011). Competencias matemáticas desarrolladas en ambientes virtuales de aprendizaje: el caso de Moodle. *Formación Universitaria*, 4(3), 31-42. Recuperado de <http://www.scielo.cl/pdf/formuniv/v4n3/art05.pdf>.
- Huapaya, E. (2012). *Modelación usando función cuadrática: Experimentos de enseñanza con estudiantes de 5to de secundaria*. Pontificia Universidad Católica del Perú. Recuperado de http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1571/HUAPAYA_GOMEZ_ENRIQ_UE_MODELACION.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
- López, J. (2015). *Cómo utilizar foros de discusión en procesos educativos*. Recuperado de <http://eduteka.icesi.edu.co/articulos/foros-discusion>.
- Martínez, D., Sánchez, S. (2013). Matemáticas en grupo diferenciado artes y humanidades nivel medio. En A. Ramírez., Y. Morales (Ed.), *Memorias I Congreso de Educación Matemática de América Central y el Caribe* (pp.1024). República Dominicana. Recuperado de http://www.centroedumatematica.com/memorias-icemacyc/memorias_completo.html.
- Milevicich, L.; Lois, A. (2011). *El aprendizaje de los conceptos matemáticos en entornos virtuales*. VI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, Salta, Argentina. Universidad Tecnológica Nacional (ED). Recuperado de http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/18422/Documento_completo_.pdf?sequence=1.

- Pantoja, R., Guerrero, M., Ulloa, R. Valdivia, S. (2016). *La modelación matemática en situaciones problema de la vida cotidiana*. Seminario Repensar las Matemáticas. Recuperado de <https://repensarlasmatematicas.files.wordpress.com/2016/03/s83-documento-de-referencia-bis.pdf>.
- Pérez, M., Veliz, M., Martín, L., Rodríguez Areal, E., Ross, S., De Rosa, E., Mentz, R. (2014). *Aprendizaje de la matemática utilizando herramientas del aula virtual*. Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y educación. Recuperado de <http://www.oei.es/historico/congreso2014/memoriactei/393.pdf>.
- Sandoval, J. (2015). *Retos y desafíos en un ambiente Blended para el aprendizaje de las matemáticas de los primeros ciclos de estudiantes adultos*. (Tesis de Doctorado no publicada). Universidad Nacional Federico Villarreal.
- Suárez, C. (2007). Estructura didáctica virtual para Moodle. *DIM: Didáctica, innovación y multimedia*. 13, Recuperado de <http://www.raco.cat/index.php/DIM/article/view/138930/189974>.
- Tobón, S. (2013). *Los proyectos formativos: Transversalidad y desarrollo de competencias para la sociedad del conocimiento*. CIFE. México. D.F. Recuperado de https://seminariorepensarlabioquimica.files.wordpress.com/2016/01/s26-srbq-fad910_serpio_tobon_3_.pdf.
- Troncoso, O; Cuicas, M; Debel, E; (2010). El modelo b-learning aplicado a la enseñanza del curso de matemática en la carrera de ingeniería civil. *Revista Electrónica Actualidades Investigativas en Educación*, 10, 1-28. Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44717980015>.
- Zuluaga, J., Pérez, F., Gómez, J. (2014). *Matemáticas y TIC. Ambientes virtuales de aprendizaje en clase de matemáticas*. Recuperado de <http://repositorial.cuaed.unam.mx:8080/jspui/bitstream/123456789/4190/1/VE14.014.pdf>.