RIDAA
Repositorio Institucional
Digital de Acceso Abierto de la
Universidad Nacional de Quilmes

Universidad
Nacional
de Quilmes

Dettorre, Lucas

Entornos Virtuales de Aprendizaje en el Nivel Universitario y su articulación con la enseñanza y aprendizaje en el Laboratorio de Química Sustentable

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Argentina.
Atribución - 2.5
https://creativecommons.org/licenses/by/2.5/ar/

Documento descargado de RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes de la Universidad Nacional de Quilmes

Cita recomendada:
Dettorre, L. A., Sababini, M. A., Ramirez, S. y Feisner, A. (2020). Entornos Virtuales de Aprendizaje en el Nivel Universitario y su articulación con la enseñanza y aprendizaje en el Laboratorio de Química Sustentable Lat. Am. J. Sci. Educ., 7(1), Disponible en RIDAA-UNQ Repositorio Institucional Digital de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Quilmes http://ridaa.unq.edu.ar/handle/20.500.11807/3951

Puede encontrar éste y otros documentos en: https://ridaa.unq.edu.ar

Universidad
Nacional
de Quilmes

Roque Sáenz Peña 352 // Bernal
Buenos Aires // Argentina
t.: (+41 11) 4365 7100
f.: (+54 11) 4365 7101
info@unq.edu.ar

Lat. Am. J. Sci. Educ. 7, 12021 (2020)

Latin American Journal of Science Education

www.lajse.org

Entornos Virtuales de Aprendizaje en el Nivel Universitario y su articulación con la enseñanza y aprendizaje en el Laboratorio de Química Sustentable

L. A. Dettorre [a], M. B. Sabaini [a], S. Ramirez [a], A. Fleisner [a]

[a] Departamento de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Quilmes (UNQ). Roque Saenz Peña 352, B1876BXD, Bernal, Buenos Aires, Argentina.

ARTICLE INFO

Received: 22 octubre 2019

Accepted: 24 enero 2020

Available on-line: 30 mayo 2020

Keywords: Entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje, Laboratorio, Química Sustentable.

E-mail addresses:
ldettorre@unq.edu.ar
msabaini@unq.edu.ar
sramirez@unq.edu.ar
ana.fleisner@unq.edu.ar

ISSN 2007-9842

© 2020 Institute of Science Education. All rights reserved

ABSTRACT

Virtual teaching and learning environments (VTLE) have been systematically extended in recent years at the university level. However, its application in subjects of scientific-technological careers with high amount of experimental class hours, such as those associated with chemistry, is limited for different reasons: 1) the teaching staff inertia to implement VTLE for the development of experimental practical activities, 2) the need to develop specific technical competences linked to "doing science" in the laboratory space and 3) the absence of virtual laboratories to model, complement or partially replace the face-to-face teaching space with the virtual one. With the aim of reducing the in-person class hours of university courses in sustainable organic chemistry, at the National University of Quilmes (NUQ), Argentina, articulation of practical laboratory work (PLW) experiences have been developed with the use of various resources on NUQ campus virtual -like video classes and video tutorials, activities to promote communication, results discussion and collaborative work. In this work, articulation proposals between strategies implemented in VTLE and PLW are described in two university pre-grade courses that address contents related to sustainable chemistry: Ecocompatible Organic Chemistry and Green Chemistry.

Los entornos virtuales de enseñanza y aprendizaje (EVEA) se han extendido de manera sistemática en los últimos años en el nivel universitario. No obstante, su aplicación en asignaturas de carreras científico-tecnológicas con elevada carga experimental, como aquellas asociadas a la química, se ve limitada por diferentes razones: 1) la inercia del profesorado a la implementación de los EVEA para el desarrollo de actividades prácticas experimentales, 2) la necesidad de desarrollar competencias técnicas específicas vinculadas al "hacer ciencias" en el espacio de laboratorio y 3) la inexistencia de laboratorios virtuales para modelizar, complementar o sustituir parcialmente el espacio presencial de enseñanza por el virtual. Con el objetivo de reducir la carga presencial de cursos universitarios de química orgánica sustentable, en la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ), Argentina, se vienen desarrollando experiencias de articulación de trabajos prácticos de laboratorio (TPL) con el uso de diversos recursos el campus virtual de la UNQ -como videoclases y videotutoriales, actividades para promover la comunicación, discusión de resultados y el trabajo colaborativo-. En este trabajo, se describen propuestas de articulación entre estrategias implementadas en el EVEA y los TPL en dos cursos universitarios de pregrado que abordan contenidos vinculados con la química sustentable: Química Orgánica Ecocompatible y Química Verde.

I. INTRODUCCIÓN

A partir de la década de 1990, el desarrollo sustentable ha surgido como alternativa a la industria química tradicional. En Estados Unidos, especialistas de la Agencia de Protección Ambiental acuñaron la expresión "Química Verde" (Química Sustentable o Sostenible en Europa) para hacer referencia a un modo innovador de enfrentar y remediar los aspectos negativos relacionados con la industria química como un ente generador de beneficios, reduciendo el impacto negativo en el medioambiente en todos sus aspectos (Warner et al, 2004). El objetivo principal es diseñar procesos alternativos para obtener un mismo producto -pero en condiciones que preservan la calidad del ambiente-, reemplazar materias primas o desarrollar nuevos productos que sean renovables y ecocompatibles. Se trata de delinear procesos químicos alternativos que privilegian la preservación del entorno por sobre los beneficios económicos de la actividad industrial.

Esta perspectiva se resume en una serie de postulados conocidos como los "doce principios de la química verde" (Anastas y Warner, 1998):

1. Evitar la producción de residuos (prevención).
2. Minimizar la formación de subproductos (economía atómica).
3. Emplear metodologías que generen productos de toxicidad reducida.
4. Generar productos eficaces, pero no tóxicos.
5. Reducir el uso de sustancias auxiliares (como solventes).
6. Disminuir el consumo energético.
7. Utilizar materias primas renovables.
8. Evitar la derivatización innecesaria (por ejemplo, uso de grupos protectores).
9. Utilizar catalizadores.
10. Generar productos biodegradables.
11. Desarrollar metodologías analíticas destinadas al monitoreo en tiempo real.
12. Minimizar potenciales accidentes químicos.

En la UNQ, se dictan las asignaturas Química Verde (QV) y Química Orgánica Ecocompatible (QOEC), que forman parte del núcleo básico obligatorio de la Tecnicatura en Tecnología Ambiental y Petroquímica, dos materias de dictado cuatrimestral que proponen reconceptualizar las estrategias de síntesis, separación y purificación de compuestos orgánicos para disminuir su impacto en el ambiente. Ambas asignaturas se dictan de manera semipresencial (o bimodal). En este trabajo, se describirá una propuesta de implementación de EVEA para la enseñanza y el aprendizaje de estas asignaturas y la articulación con el espacio de laboratorio utilizando diversos recursos digitales.

II. ¿QUÉ ENTENDEMOS POR BIMODALIDAD?

En las últimas décadas, las Universidades han incorporado a sus propuestas académicas nuevas estrategias dirigidas al acompañamiento de las trayectorias educativas de sus estudiantes para promover el acceso, permanencia y egreso del nivel universitario. En este sentido, la Universidad Nacional de Quilmes (UNQ) ha sido pionera en nuestro país y en toda Latinoamérica al desarrollar el Programa Universidad Virtual de Quilmes (UVQ), el primer programa de educación universitaria de carácter público, no presencial y a distancia, creado en el año 1999 (Flores, 2005).

Con la finalidad de equiparar las condiciones educativas de los programas de educación presencial y el virtual, se han desarrollado estrategias de planificación conjunta y sistemática tendientes a integrar ambas modalidades. Esto ha dado lugar al surgimiento de la bimodalidad, entendida como una oportunidad para diversificar la oferta actual en la que la presencialidad y la virtualidad convergen y se complementan. A pesar de que en nuestra universidad existe una larga trayectoria en la oferta de carreras y cursos de pregrado, grado y posgrado virtuales, la implementación de sistemas bimodales sólo se ha desarrollado recientemente (Dabat, 2016).

II.1 Bimodalidad en carreras científico-tecnológicas

El Departamento de Ciencia y Tecnología (DCyT) es la unidad académica de la UNQ que nuclea a carreras científico-tecnológicas. En otras unidades académicas de nuestra Universidad, la bimodalidad ha podido implementarse con cierta naturalidad, debido a que varias carreras se ofertan tanto presencial como virtualmente. En el DCyT, en cambio, la situación ha sido diferente. Hasta el año 2018, no se habían implementado cursos bimodales de manera sistemática, con la excepción de algunos cursos netamente teóricos (vinculados con disciplinas de las ciencias sociales y económicas). El empleo del campus UNQ (conocido como qoodle, una versión de Moodle desarrollada por los programadores de la UNQ) estaba restringido a algunos cursos de los ciclos superiores de las carreras de grado, que lo empleaban como "aula extendida". Esto último significa que el aula virtual se destinaba a ampliar o complementar al aula física, sin reducir el número de horas presenciales de la asignatura.

Este retraso en la implementación de la bimodalidad en el DCyT se debió, entre varios factores, a que esta unidad académica no cuenta, por el momento, con una oferta de carreras virtuales. Asimismo, gran parte de las asignaturas de carreras del DCyT tienen un elevado porcentaje de clases experimentales, las cuales deben desarrollarse presencialmente en el laboratorio para promover competencias específicas asociadas al futuro desarrollo técnico y profesional de los estudiantes. Por otro lado, los docentes del Departamento no están habituados a la enseñanza en entornos virtuales, y tampoco existe una gran disponibilidad de recursos tecnológicos aplicables a la modelización en el nivel universitario.

II.2 Bimodalidad en asignaturas vinculadas con la Química Sustentable

Tanto QOEC como QV son asignaturas de dictado cuatrimestral y tienen una carga horaria semanal de seis horas frente a estudiantes. La primera de ellas forma parte del diseño curricular del tercer cuatrimestre de la carrera, mientras que QV es cursada posteriormente y tiene como requisito haber aprobado QOEC. Esto llevó a sus docentes a plantear la posibilidad de virtualizar parte de las asignaturas de manera gradual.

QOEC y QV fueron dos de las primeras materias del DCyT en bimodalizarse. Este proceso implicó reducir la carga horaria presencial de las materias sin efectuar una reducción de la carga experimental. Este proceso ha dado lugar a que en QOEC la reducción de la carga horaria sea del 25%, mientras que en QV, ese valor asciende al 50%, destinando en el último caso la carga presencial restante a los trabajos prácticos de laboratorio (TPL) e instancias de evaluación.

III. ENTORNO VIRTUAL DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE Y CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL AULA VIRTUAL

El EVEA empleado en el dictado de cursos bimodales es el campus UNQ (diseñado en la plataforma Moodle 3.6). En dicho entorno, se generaron aulas virtuales específicas para cada asignatura, complementarias a las aulas presenciales o físicas, que debían contar con algunos elementos básicos (Dettorre et al, 2019) referidos al contenido, organización y tratamiento didáctico de los recursos implementados en el campus, incluyendo:

- Presentación del aula virtual: las aulas virtuales deben contar con una breve bienvenida a los estudiantes, además de un foro general de avisos, el programa de asignatura, bibliografía, régimen de cursada, calificaciones, entre otros.

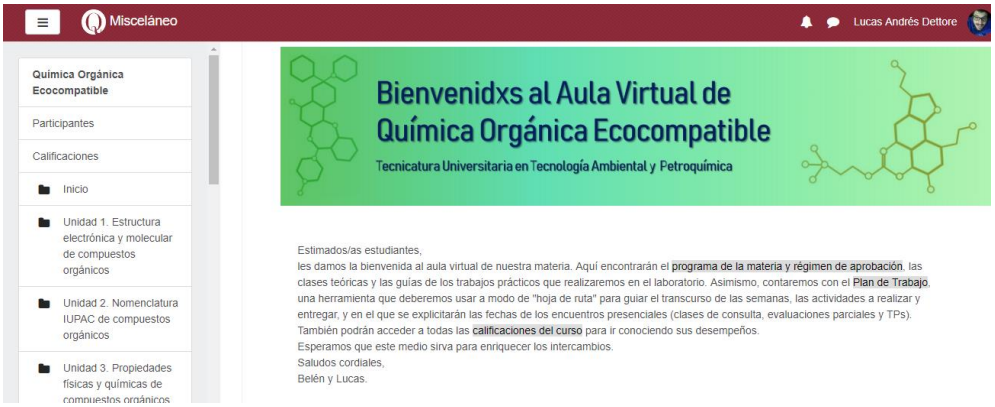

FIGURA 1. Captura de pantalla del aula virtual de la asignatura QOEC.

- Plan de trabajo: se trata de instrumento fundamental para organizar la cursada cuatrimestral. El plan de trabajo es una estrategia utilizada ampliamente en el programa UVQ, que sirve como una "hoja de ruta" adaptada a las características de un curso semipresencial. En este recurso, se explicitan las fechas de las clases, los temas abordados en cada una de ellas, la modalidad de la clase (presencial o virtual), las actividades obligatorias a desarrollar y entregar vía campus virtual y las evaluaciones formales (tanto presenciales como virtuales).

Plan de Trabajo

Asignatura: Química Orgánica Ecocompatible
Período de Clases: Primer cuatrimestre 2019.
Inicio de Clases: 22/3. Finalización de Clases: 26/7.
Carrera: Tecnicatura Universitaria en Tecnología Ambiental y Petroquímica.
Docentes a cargo: Lic. Lucas Andrés Dettorre y Lic. María Belén Sabaini.

Código de colores:

Clase Virtual:	Recuadro pintado en verde
Clase Experimental Presencial:	Recuadro pintado en celeste
Evaluaciones presenciales y virtuales:	Texto resaltado en negrita y azul

Nº de clase	Fecha	Unidad	Tema	Actividades en el campus / Evaluación
12	30/4	9	Cromatografía	Clase virtual Consigna - Actividad Obligatoria 2 – 1° Parcial (virtual) – Unidades 3 y 4
13	3/5	5 y 6	Introducción las Reacciones Químicas Orgánicas / Alcanos	Foro de discusión – Petróleo: composición, métodos de extracción, craqueo y derivados.
14	7/5	3 y 4	TP1 – Separación de compuestos de una mezcla	Parcialito virtual (obligatorio)
15	10/5	5 y 6	Alquenos y Alquinos	
16	14/5	6	Halogenuros de alquilo	Entrega - Actividad Obligatoria 2 (subida avanzada de archivos)
17	17/5	9	Feriado Recristalización y Punto de fusión	Clase virtual
18	21/5	6	Alcoholes	Entrega del Informe del TP1 Consigna - Actividad Obligatoria 3 – 2° Parcial (virtual)
19	24/5	6 y 7	Aromáticos	
20	28/5	7	TP2 – Separación de pigmentos de hojas verdes	Parcialito virtual (obligatorio)
21	31/5	7	Aromáticos / aldehídos y cetonas	Consignas – Recuperatorio 1° Parcial
22	4/6	7	Aldehídos y cetonas	Entrega - Actividad Obligatoria 3 (subida avanzada de archivos)
23	7/6	12	Biomoléculas	Clase virtual

FIGURA 2. Plan de trabajo de la asignatura QOEC.

- Secuenciación de la enseñanza: en relación a la secuenciación de la enseñanza y de los contenidos en el entorno virtual, a lo largo de las semanas, se crea un espacio o sección (por unidad didáctica, tema o clase, según criterio de los docentes) en el aula virtual, en el cual se cargan los archivos con las guías de problemas de la asignatura, materiales didácticos multimedia, enlaces a sitios web externos y se habilitan espacios de foro de consulta. En el caso de las clases desarrolladas de manera virtual, en esos espacios se suman otros recursos que reemplazan el desarrollo presencial de los contenidos de la unidad. Para la exposición de contenidos de las clases virtuales, se utilizan recursos tales como los materiales didácticos multimedia, videoclases, videotutoriales, cuestionarios, tareas (que permiten la carga de archivos en algún formato específico para resolución de actividades), foros de debate, lecciones y Wikis (que permiten la elaboración de textos colaborativos dentro del campus).
- Comunicación con los estudiantes: para sostener una comunicación grupal entre estudiantes y docentes en el EVEA, se emplean foros de consulta y generales. Los mismos están destinados a realizar consultas, compartir inquietudes

y opiniones en un contexto académico, permitiendo moderar el registro utilizado por estudiantes y docentes a la hora de formular por escrito u oralmente sus participaciones. Esto promueve el desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas en contextos específicos de aprendizaje, en relación a la disciplina que se aprende y al entorno virtual en el que la enseñanza y el aprendizaje se desarrollan. Se han propiciado, además, algunas experiencias con "audioforos", en las cuales los estudiantes realizan producciones de audio que consisten en grabar su propia voz, lo cual fomenta el desarrollo de la oralidad en contextos de aprendizaje.

- Gestión e implementación adecuada de los recursos disponibles (módulos de actividades) en el campus: en este punto, los docentes deben adecuar las estrategias de enseñanza y los recursos disponibles en el campus (o externos) a las características de la disciplina que se enseña y de los estudiantes a los que se destina el curso.

IV. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL LABORATORIO DE QUÍMICA SUSTENTABLE

Tanto en QOEC como en QV, el laboratorio está pensado como un espacio destinado a:

- Diseñar procesos de síntesis química y aislamiento alternativos a los convencionales: en esta línea, se prevén:

- el uso de reactivos menos contaminantes (oxigeno molecular o peróxido de hidrógeno en lugar de oxidantes metálicos),
- la utilización de catalizadores (inorgánicos, orgánicos y biológicos),
- la reducción o eliminación de solventes orgánicos o su reemplazo por otros menos contaminantes (diseño de reacciones sin solventes, empleo de agua, solventes eutécticos profundos, líquidos iónicos o fluidos supercríticos, entre otros).

- Promover el uso de materias primas renovables: por ejemplo, el empleo de biomasa de origen animal, vegetal o microbiano.
- Desarrollar nuevos productos y materiales alternativos: por ejemplo, el desarrollo de biocombustibles, bioplásticos, biopesticidas, etc., a partir de biomasa como alternativa renovable a los derivados de petróleo.

Por otra parte, los TPL son desarrollados de dos maneras:

- como trabajos de laboratorio cerrados y estructurados: se desarrollan metodologías pautadas por los docentes, con bajo nivel o grado de apertura. En este caso, los estudiantes reciben protocolos en los que se especifican los materiales y la metodología experimental a desarrollar en el laboratorio. En QOEC, se desarrollan cuatro TPL de este tipo, mientras que en QV su número asciende a ocho.

- como proyectos de investigación orientados o de indagación abierta: se trata de experiencias de carácter abierto, en las que los estudiantes seleccionan la temática a estudiar, diseñan sus experimentos (seleccionan reactivos, materiales, equipamiento y la metodología a seguir en el laboratorio) y los llevan a la práctica, acompañados por los docentes. Este tipo de estrategias se emplea para el desarrollo de un trabajo práctico integrador (TPI), al final del cuatrimestre.

V. ARTICULACIÓN ENTRE EL USO DE LOS ENTORNOS VIRTUALES DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE Y LOS TRABAJOS PRÁCTICOS DE LABORATORIO

Dependiendo del momento de la secuencia didáctica en que se implementan los recursos TIC, es posible diferenciar dos tipos de estrategias: las implementadas antes del TPL (fase pre-experimental) o luego del TPL (fase post-experimental).

Dentro de las estrategias aplicadas en momentos previos a los TPL, podemos encontrar:

1) Desarrollo de la enseñanza en el entorno virtual:

- Diseño e implementación de videoclases y videotutoriales: para la exposición de contenidos vinculados con las técnicas de laboratorio y las explicaciones de los TPL.
- Carga de clases escritas, en archivo de texto con extensión .pdf, diapositivas en línea o diseño de materiales didácticos multimedia (clases desarrolladas como página web, con formato hipertextual, navegable).

2) Evaluaciones previas al trabajo de laboratorio en formato no presencial (mayor disponibilidad de tiempo para el desarrollo de las experiencias en el laboratorio):

- Uso de cuestionarios en línea con opciones múltiples, de calificación automática, o en el formato de ensayo, para respuestas a desarrollar.
- Carga de archivos con actividades a desarrollar vinculadas a los experimentos: los estudiantes realizan la actividad fuera de línea en un documento, que luego suben a la plataforma virtual.

3) Diseño de protocolos experimentales por parte de los estudiantes:

- Promoción de habilidades vinculadas a la búsqueda de información y análisis de la validez de las fuentes bibliográficas.
- Uso de foros de debate: para registrar acuerdos, fuentes de información a utilizar, entre otras.
- Utilización de Wikis para la escritura colaborativa sincrónica y en línea.

En cuanto a las estrategias aplicables en momentos posteriores a los TPL (o fase post-experimental), podemos identificar prioritariamente aquellas orientadas a la comunicación oral y escrita de resultados y discusiones:

- Utilización de Wikis para escritura colaborativa en línea: para confección de los informes.
- Producción de videoinformes y videoexposiciones: para reemplazar el informe escrito o la presentación oral en el aula física de los TPI.
- Uso de foros de debate: para compartir y discutir los resultados y las experiencias, para la co- y autoevaluación de producciones audiovisuales, entre otras aplicaciones.
- Realización de tareas (carga avanzada de archivos): para la entrega de informes escritos.

VI. CONCLUSIONES

En términos generales, la implementación de cursos bimodales permite que los estudiantes puedan gestionar mejor sus aprendizajes al disponer mejor de su tiempo, en especial, para aquellos que trabajan o que no cuentan con la disponibilidad horaria necesaria para sostener una cursada netamente presencial. Asimismo, se promueve el trabajo colaborativo, al emplear recursos que permiten el trabajo grupal y la gestión o moderación de la comunicación en el entorno virtual. En esta misma línea, el trabajo específico sobre el registro comunicacional que los estudiantes emplean en el EVEA, contribuye al desarrollo de habilidades cognitivo-lingüísticas vinculadas con la lectoescritura y la oralidad en la disciplina.

En el caso específico de la articulación entre la virtualidad y laboratorio, permite incrementar la disponibilidad de horas para el trabajo experimental, logrando equilibrar la carga presencial y virtual para el desarrollo de asignaturas que cuentan con trabajos prácticos de laboratorio. Por otra parte, el empleo del EVEA permite promover el trabajo activo de los estudiantes, implicándolos como partícipes indispensables en los procesos de diseño experimental, análisis y discusión de los resultados y la comunicación de los mismos, empleando diversas narrativas transmedia, al conjugar texto, imágenes, audio y video en las diversas estrategias comunicativas.

Finalmente, el trabajo activo del estudiantado en el EVEA, promueve la construcción de nuevas habilidades vinculadas al uso de las TIC, fundamentales en el futuro desarrollo de los técnicos, su capacitación y formación continua.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Universidad Nacional de Quilmes por el apoyo otorgado para la realización de este trabajo.

REFERENCIAS

Anastas, P. T. y Warner, J. C. (1998). *Green Chemistry: Theory and Practice*, Oxford University Press: New York, p.30.

Dabat, G. (2016) La construcción de las condiciones para la Bimodalidad en la Universidad Nacional de Quilmes. En A. Villar (Compilador), *Bimodalidad. Articulación y Convergencia en la Educación Superior* (pp. 33-57) Bernal, Argentina: Universidad Virtual de Quilmes.

Dettorre, L.A., Igartúa, D. E., Bianco, M. A., Rembado, M. F., López, S. R. y Zinni, M. A. (Abril, 2019). *Espacio de acompañamiento para asignaturas bimodales del departamento de ciencia y tecnología de la Universidad Nacional de Quilmes: una experiencia de implementación de la bimodalidad en carreras científico-tecnológicas.* Trabajo presentado en las V Jornadas de Enseñanza e Investigación Educativa en el campo de las Ciencias Exactas y Naturales, Ensenada, Argentina.

Flores, J. (2005). La Universidad Nacional de Quilmes y el programa de educación no presencial "Universidad Virtual de Quilmes". En J. Flores y M. Becerra (Compiladores), *La educación superior en entornos virtuales: el caso del Programa Universidad Virtual de Quilmes* (pp. 13-24) Bernal, Argentina: Universidad Nacional de Quilmes.

Warner, J.C., Cannon, A. S. y Dye, K. M. (2004). Green Chemistry. *Environmental Impact Assessment Review*, 24(7-8), 776.