

## Artigo Original

# Integración de tecnologías en la enseñanza de Química — Estudio de caso en una asignatura grado en la modalidad de EaD

*Technology integration in chemistry teaching — A case study in an blended undergraduate course*

*Integração de tecnologias no ensino de Química — Estudo de caso em uma disciplina de graduação na modalidade EaD*

CAMPOS, M. L. G. e SALVADOR, D. F.

## Resumen

Integrar la tecnología en la docencia es parte de los deberes de cualquier docente en la actualidad. Interactuar con herramientas tecnológicas de forma cómoda y segura es una necesidad que requiere la integración de diferentes bases de conocimiento. En este artículo se presenta una valoración de la integración tecnológica, según el modelo teórico Conocimiento Tecnológico Pedagógico de Contenidos (TPACK) de las unidades de aprendizaje de una disciplina de Química General ofrecidas en la modalidad de aprendizaje a distancia en una modalidad Licenciatura en Ciencias Biológicas. Identificamos, a través de esta evaluación, que la disciplina presenta fuerte integración tecnológica y pedagógica del contenido, pero no ejemplar. Tiene características fundamentalmente distributivas e interactivas en sus actividades y con poco espacio de colaboración. Los resultados obtenidos con esta investigación son relevantes para el desarrollo de estrategias de formación docente para el uso de tecnologías en la planificación de lecciones a distancia en la enseñanza de la química.

**Palabras clave:** Educación a distancia; Educación del profesorado; Enseñanza de la química; TPACK.

## Abstract

Technological integration in the teaching process is part of the duties of any teacher today. Interacting with technological tools in a comfortable and safe way is a need that requires the integration of different knowledge bases. This article presents an assessment of technological integration, according to the theoretical model *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK), of learning units of a basic chemistry online course offered for undergraduate Biology degree. We identified that the course presents strong technological and pedagogical integration of the content, but not exemplary. It has primarily distributive and interactive features in its activities and with little space for online collaboration. The results obtained with this research are relevant to the development of teacher training strategies for the use of technologies in distance learning lesson and chemistry teaching.

**Keywords:** Distance Learning; Teacher training; chemistry teaching; TPACK.

## Resumo

Integrar tecnologia no ensino é parte das atribuições docentes na atualidade. Interagir com ferramentas tecnológicas de forma confortável e segura é uma necessidade que demanda integração de diferentes bases de conhecimento. Neste artigo, apresenta-se uma avaliação da integração tecnológica, segundo o modelo teórico *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) / Conhecimento Tecnológico Pedagógico do Conteúdo (CTPC) das unidades de aprendizagem de uma disciplina de Química Geral ofertada na modalidade semipresencial em um curso de Licenciatura em Ciências Biológicas. Foi utilizada a rubrica de avaliação da integração TPACK. Identificou-se forte integração tecnológica e pedagógica do conteúdo nas unidades de aprendizagem da disciplina, porém não exemplar. Além disso, verificou-se que as unidades de aprendizagem possuíam características prioritariamente distributivas e

interativas, com pouco espaço para colaboração. Os resultados obtidos com esta pesquisa são relevantes para o desenvolvimento de novos instrumentos e estratégias de formação docente para o uso de tecnologias educacionais em cursos a distância e no ensino de Química.

**Palavras-chave:** Ensino a Distância; Formação Docente; Ensino de Química; TPACK.

## I. Introducción

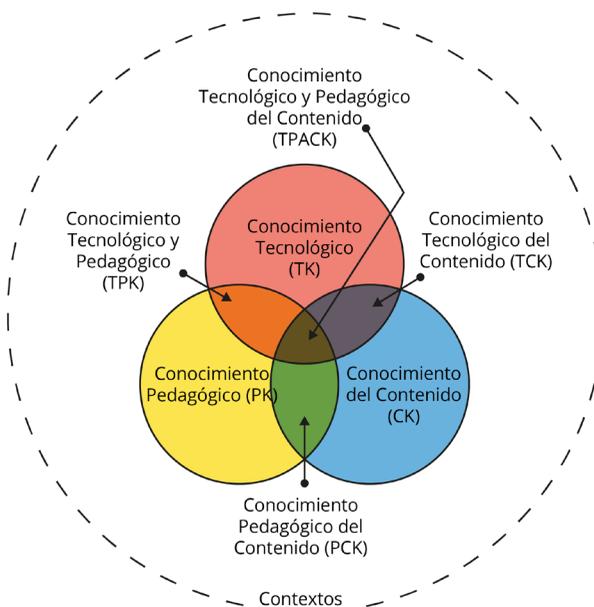
La integración de las tecnologías en la enseñanza es una realidad que se ha vuelto cada vez más indispensable en el día a día de los profesores. Sin embargo, la literatura señala que la tecnología necesita estar asociada a un contexto para promover el aprendizaje, (PAVANELO; KRASILCHIK; GERMANO, 2018) y debe integrarse en las acciones pedagógicas (SAMPAIO; COUTINHO, 2015). Identificar cómo se integran estas tecnologías en la práctica docente es una demanda actual, especialmente en una carrera de Licenciatura. También es fundamental desarrollar acciones que ayuden al profesor universitario a implementar las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) en las clases, especialmente en la modalidad semipresencial, con el fin de que resulte en un proceso de enseñanza-aprendizaje eficaz. Conocer cómo profesores y estudiantes hacen uso de la tecnología puede contribuir al desarrollo de estrategias de formación docente para el uso de estas tecnologías.

Una de las estrategias para analizar la práctica docente con el uso de las TICs es el modelo teórico *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) (MISHRA; KOEHLER, 2006). Este modelo fue propuesto tomando como base el modelo de Shulman (1986), en el cual la formación del profesor debe integrar el conocimiento pedagógico con una profundización del conocimiento conceptual específico. Shulman estableció tres bases de conocimiento: Conocimiento del Contenido, Conocimiento Pedagógico y Conocimiento Pedagógico del Contenido.

El modelo TPACK, por su parte, surgió para insertar la tecnología en este contexto, elevando de tres a siete las bases de conocimientos

necesarias para que el profesor enseñe efectivamente con el uso de las tecnologías. Son ellas: Pedagógico (PK), Contenido (CK), Pedagógico del Contenido (PCK), Tecnológico (TK), Tecnológico y Pedagógico (TPK), Tecnológico del Contenido (TCK) y Tecnológico y Pedagógico del Contenido (TPACK), (MISHRA; KOEHLER, 2006).

En la Figura 1 tenemos la representación de estas siete bases del conocimiento.



**Figura 1 — Modelo TPACK**

Fuente: Using... (2011, on-line).

Este artículo presenta una evaluación de la integración tecnológica basada en el marco TPACK de las Unidades de Aprendizaje (UAs) de una asignatura de un curso de Química General ofrecido en enseñanza semipresencial (EaD) para un curso de Licenciatura en Ciencias Biológicas. Con esta valoración se pretende buscar elementos que colaboren para una mejor comprensión de la relación profesor/tecnología en el contexto de la enseñanza semipresencial, en la que los recursos tecnológicos son fundamentales como principal medio de comunicación e interacción para las prácticas pedagógicas.

En cuanto al enfoque conceptual, se decidió analizar una asignatura de Química General ofrecido a estudiantes de Licenciatura en Ciencias

Biológicas. Esta disciplina tiene el perfil histórico de altas tasas de reprobación, considerada como compleja y de difícil comprensión por varios autores, especialmente cuando se dirige a estudiantes de cursos en los que la Química no es el foco principal, como es el caso del objeto de estudio de este artículo (CHAGAS, 2020; SARON; AMARAL, 2016).

Esta misma dificultad también se identifica en la enseñanza de Química para el bachillerato, en la que una de las dificultades comunes es que el profesor sepa salir de la abstracción y los cálculos tradicionales para llevar la química a la vida cotidiana del alumno (CHAGAS, 2020). Sin embargo, estos estudiantes, que vienen sin una base conceptual sólida en Química, se encontrarán con la asignatura de Química General en los períodos iniciales de graduación, ya que son conocimientos fundamentales para la continuidad de los estudios en la educación superior.

Con el creciente interés en el uso de las tecnologías, el modelo TPACK se ha convertido en el foco de investigación en varios países, convirtiéndose en uno de los referentes teóricos más importantes para la investigación sobre la integración de las tecnologías en la enseñanza y la formación profesores para las competencias del siglo XXI (ROLANDO; LUZ; SALVADOR, 2015).

Harris, Grandgenett y Hofer (2010) propusieron y validaron una rúbrica para evaluar la calidad de la integración de las principales bases de conocimientos TPACK en los planes de lecciones. Esta rúbrica fue traducida al portugués con permiso de los autores por Souza y Salvador (2021). Optamos por utilizar esta rúbrica para evaluar la integración tecnológica, pedagógica y de contenido de las UAs de la asignatura Elementos de Química General (EQG), ya que es un instrumento validado en la literatura para su aplicación en los planes de clase presencial y es prometedor para verificar su idoneidad para la evaluación de UAs en cursos en la modalidad semipresencial.

## 2. Metodología

En este estudio de caso, los análisis se realizaron con un enfoque exploratorio y descriptivo (YIN, 2015). La recolección de datos se llevó a cabo dentro del Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) de una disciplina en formato semipresencial, en el que se evaluó cada una de las UAs de la asignatura con base en la rúbrica de integración de tecnología, pedagogía y contenido propuesta por Harris, Grandgenett y Hofer (2010). La recolección de datos fue autorizada a partir de la aprobación del Comité de Ética en Investigación de acuerdo con las atribuciones definidas en la Resolución CNS n. 466/2012.

### 2.1. Contexto de búsqueda

La investigación se desarrolló en una asignatura de Química General de un curso de Licenciatura en Ciencias Biológicas en la modalidad semipresencial. El objetivo de la asignatura es introducir los principios básicos de Química, que son útiles para comprender los fenómenos biológicos. El equipo docente está formado por un coordinador y mediadores pedagógicos que trabajan a distancia y en persona. La plataforma utilizada permite que cada docente tenga un perfil de acceso diferenciado con mayor o menor permiso de actuación dentro del aula, permitiendo que el profesor coordinador coordine al equipo docente y desarrolle autonomía en la construcción del ambiente de aula *on-line*. En una recolección de datos anterior, se identificó que, en el semestre de 2018, se matricularon 864 estudiantes, distribuidos en 20 polos presenciales. La tasa de abandono en este periodo fue del 49,92% y la tasa de aprobados del 11,6%, siendo la asignatura con menor índice de aprobados de este curso.

### 2.2. Levantamiento de datos

Para aplicar el instrumento de evaluación, fue necesario contar con el detallamiento de las UAs de la asignatura, consideradas como “planes de clase”. En el caso de un modelo semipresencial, se utilizó como

recurso una Matriz de Diseño Instructivo<sup>1</sup> a partir del material presentado en el EVA, adaptando esta matriz a un modelo que contemplaba las informaciones principales que orientan la organización del aula *on-line*, a saber: número de clase; tema; objetivo; material; actividad a distancia; Evaluación.

### 2.3 Instrumento de Evaluación de Integración de Tecnologías (EIT)

Para evaluar la integración tecnológica, pedagógica y de contenido (TPACK) en las UAs se utilizó la rúbrica propuesta por Harris, Grandgenett y Hofer (2010), traducida por Souza y Salvador (2021). Según los autores, para que este instrumento sea aplicado con mayor confiabilidad, es necesario que los planes estén bien detallados, a fin de permitir al evaluador tomar decisiones informadas sobre cada una de las cuatro dimensiones de la rúbrica con una escala de puntos que van del 1 al 4 para los constructos, a saber: 1. objetivos curriculares y tecnologías (TCK); 2. estrategias y tecnologías instruccionales (TPK); 3. selecciones de tecnología (TPCK) y 4. integración (TPCK). Cuanto mayor sea el valor asignado, más favorable será la tecnología con relación a los constructos analizados.

La matriz instruccional fue evaluada por dos examinadores independientes, un miembro del cuerpo docente de la asignatura y un miembro externo, ambos con conocimientos sobre el marco TPACK, generando un puntaje para cada plan de clase entre 4 y 16 puntos. Posteriormente, estos examinadores se reunieron para comparar los resultados y discutir cada criterio analizado en las discrepancias que tenían. El objetivo de esta reunión fue llegar a un consenso sobre las evaluaciones divergentes, según un experimento hecho por Harris y Hofer (2011) y Kopcha *et al.* (2014) que utilizó el mismo tipo de rúbrica y metodología.

Se calculó la tasa de acuerdo en la primera observación de cada examinador, antes del consenso. Para establecer qué se considera

---

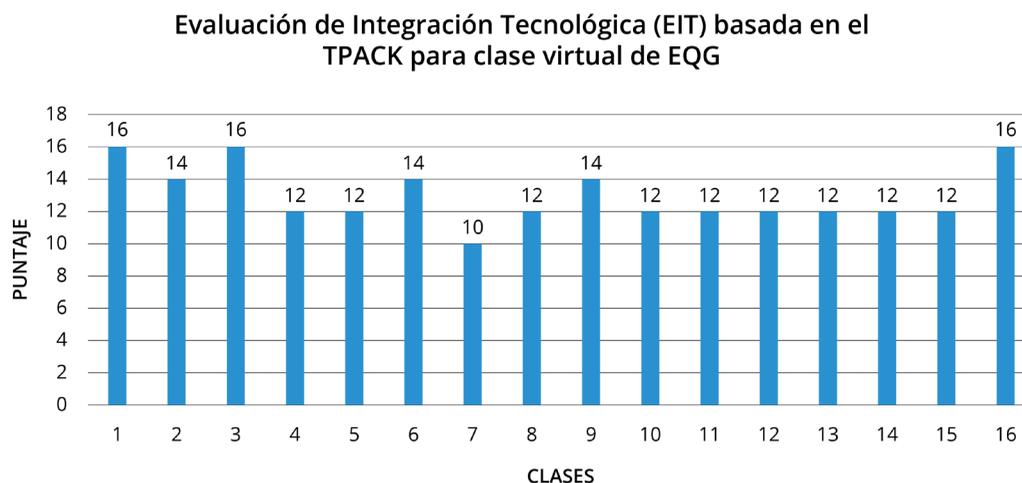
<sup>1</sup> La Matriz de Diseño Instruccional reúne los elementos básicos del proceso educativo que permite una visión panorámica de cada unidad de aprendizaje (FILATRO, 2008)

concordancia se utilizó el parámetro estipulado por Harris, Grandgenett y Hofer (2010), que validaron la rúbrica con tres procedimientos, entre ellos: el índice de concordancia interna en el que se calculó el porcentaje de concordancia entre dos examinadores en cada categoría. Por ejemplo, los puntajes entre 3 y 4 se contaron como concordancia; entre 2 y 4, como no concordancia. Así, se estableció como concordancia para este trabajo hasta un punto de diferencia en cada criterio y dos o más puntos de diferencia para la no concordancia.

El resultado de la tasa de concordancia entre los examinadores para el primer y segundo criterio (TCK y TPK) fue del 94%, con solo dos puntos de divergencia en cada uno de ellos con relación a la clase 7. Para los dos últimos criterios (TPCK), hubo 100% de acuerdo.

### 3. Resultados y Discusión

La matriz instruccional identificó un total de 16 UAs dentro del EVA de la asignatura. Teniendo en cuenta que el puntaje de cada UA puede variar de 4 a 16 puntos (4 puntos para cada criterio), el puntaje máximo para la integración TPACK de las UAs también es de 16 puntos, el total de la matriz a alcanzar sería, por tanto, de 256 puntos. Como suma de las calificaciones de estas 16 unidades (Figura 2) se encontró un total de 208 puntos, es decir, la asignatura alcanzó el 81,2% del total de puntos posibles por la rúbrica. Este valor indica que las UAs de esta disciplina tuvieron un buen nivel de integración tecnológica, con tecnologías adecuadas al contenido y al proceso pedagógico propuesto, pero no siempre ejemplares para todas las unidades.



©VGEducacional

**Figura 2 — Puntajes para EIT basadas en el TPACK, en las UAs (clases) de la asignatura EQG**

**Fuente:** Elaborada por los autores.

Los puntajes medios para las UAs de EQG para cada criterio de la rúbrica fueron 3,31 para TCK y TPK y 3,19 para TPACK elección de tecnología y TPACK integración. Este resultado está por encima del promedio que Deng *et al.* (2017) encontrado al analizar el plan de clases de 280 profesores chinos de Química en Conservación, en el que los puntajes promedio para las cuatro dimensiones de la misma rúbrica fueron 2.89 (TCK), 2.98 (TPK) y 2.77 (selección de tecnologías TPACK e integración TPACK). Según los autores, esto sugeriría que los participantes, hasta cierto punto, fueron capaces de diseñar lecciones integradas con las TIC, pero su capacidad de diseño de clase y el razonamiento pedagógico pueden mejorar. Es de esperarse que los resultados de una asignatura semipresencial tengan mejores valoraciones de la integración TPACK, ya que el uso de las TICs es inherente al proceso de enseñanza en esta modalidad. Otro factor a ser considerado es que las UAs analizadas en EQG fueron construidas por profesores experimentados con muchos años de experiencia en la práctica docente, incluido el modelo semipresencial.

En un estudio con profesores de Biología, Mooney (2016) obtuvo una puntuación de 3,33 (TCK), 3,22 (TPK), 3,11 (TPACK selección de

tecnologías) y 3,22 (TPACK integración). Según el autor, los resultados indican un alineamiento entre tecnología y pedagogía, los planes contaron con una variedad de recursos tecnológicos, como el uso de simuladores, videos, *softwares* de creación de cómics digitales, entre otros recursos. El estudio indicó que la tecnología estaba bien ubicada y respaldaba las estrategias de instrucción utilizadas en los planes de clases.

Al observar los puntajes individuales de las 16 UAs de la disciplina EQG, se encontró que las Clases 1, 3 y 16 fueron las de mayor nivel de integración TPACK, alcanzando un puntaje máximo de 16 puntos cada una (Figura 2).

En la UA 1, donde el tema fue “Bienvenida”, la unidad recibió la máxima puntuación por presentar estrategias acordes a los objetivos. En esta unidad se dio la bienvenida al estudiante a través de una actividad de foro de presentación y se presentaron videos sobre la importancia de la Química en la sociedad y unas pautas iniciales sobre la asignatura. Las tecnologías seleccionadas fueron ejemplares cuando trajeron una propuesta didáctica que permitió mayor acercamiento entre los participantes. La separación física en espacio/tiempo entre alumnos y profesores en la modalidad semipresencial crea brechas que pueden llevar al desánimo. Una de las formas que tienen los estudiantes para interactuar entre sí y con los profesores en entornos de aprendizaje en línea es el uso de foros de discusión asincrónicos (ALVES *et al.*, 2015). El foro de presentación es uno de esos espacios de interacción que permite el desarrollo de la afectividad. La creación de afectos positivos, según Duarte (2019), es fundamental para mantener el interés del alumno por la asignatura. Cuanto mayores sean sus correspondencias afectivas, mejor será su rendimiento. Esta unidad también fue calificada como ejemplar, ya que presentó el uso de videos (recursos tecnológicos) introduciendo a los estudiantes la importancia de la Química en la sociedad (contenido), iniciando un diálogo contextualizado entre los temas de Química y Biología (estrategia pedagógica).

La unidad 3 también fue clasificada como ejemplar, alcanzando un puntaje máximo de 16 puntos. En esta unidad se trabajó el contenido de estequiometría y gases, ejercicios interactivos, simuladores,

cuestionario *on-line* disponibles, además de sesiones de tutoría en video *on-line*<sup>2</sup>. La estequiometría es identificada como uno de los temas más difíciles de comprender dentro de la Química (SANTOS, 2019; SANTOS; SILVA, 2013). Por lo tanto, son necesarias estrategias que minimicen la complejidad del tema. Una de ellas es el uso de recursos diversificados con convergencia de tecnologías, que, según Barros (2018), son aspectos fundamentales para el *design* en EaD y contribuir a la organización pedagógica de un curso en línea. El uso de diferentes medios permite la creación de un ambiente de estudio más diverso. (PASSOS, 2018; SANCHES; SANTOS; HARDAGH, 2018). En esta unidad de aprendizaje fue posible identificar esta convergencia tecnológica con diversos recursos que favorecen la colaboración, como las videotutorías, y la interacción, como el cuestionario *on-line* y el simulador. Así, se identificaron, en esta unidad, las características del aprendizaje significativo con tecnologías que fue descrita por Howland, Jonassen y Marra (2012), en la que el profesor debe conducir a los alumnos a involucrarse actividades activas, constructivas, intencionales, auténticas y cooperativas.

Finalmente, la Clase 16 también alcanzó la puntuación máxima. En esta unidad se realizaron de forma híbrida las Evaluaciones a Distancia (EDs), con orientación previa en forma de videos y material PDF, dos clases prácticas realizadas de manera presencial en los centros de apoyo bajo la orientación de los mediadores presenciales y con un informe enviado desde la sala virtual. Esta unidad se volvió ejemplar al traer los elementos necesarios para una perfecta hibridación entre actividades *on-line* y cara a cara. En esta unidad se encuentran disponibles contenidos de vídeo sobre seguridad, materiales y materiales de vidrio, fichas con guías de prácticas y pautas sobre las normas y modelo para la elaboración de informes, así como recursos para la devolución de prácticas que se realizarán de forma presencial. Las ventajas de utilizar videos para orientar sobre normas de seguridad y materiales fueron la

---

<sup>2</sup> Las videotutorías se denominan sesiones de conferencias web con fines pedagógicos. (CAMPOS et al., 2015). Los mediadores pedagógicos a distancia son los conductores de las clases que pueden utilizar recursos como diapositivas, chats y grabación de encuentros para estar disponibles en la sala virtual para consultas posteriores.

optimización y reducción de explicaciones teóricas de la disciplina, con acceso a una vasta fuente de información y conocimiento. (MORAIS, 2004). Morais también identificó que los estudiantes reconocen que la presentación de videos de seguridad en el laboratorio de Química les ayudó a aprender mejor este tema.

Las clases 2, 6 y 9 también obtuvieron un puntaje alto (14 puntos), lo que indica un perfil adecuado de integración de tecnología. Estas clases tratan sobre los contenidos: propiedades generales de la materia y relaciones numéricas; dilución y mezclas de soluciones; y propiedades periódicas y enlaces químicos. Las Clases 2 y 6 contaban con los siguientes recursos: resúmenes de contenidos en PowerPoint (ppt.), sesiones de videotutoría, cuestionarios *on-line*, videos y una actividad práctica. La Clase 9 tiene el resumen en la presentación de diapositivas, sesiones de videotutoría y un objeto digital de aprendizaje en formato simulador en el que el alumno trabajaba temas relacionados con la polaridad de las moléculas. Estas clases fueron bien evaluadas en la rúbrica. El uso de simuladores como tareas de aprendizaje ayuda a la comprensión y la fijación, así como a transferir del aprendizaje de manera más consistente a nuevas situaciones. (HOWLAND; JONASSEN; MARRA, 2012). En las clases de Química, los simuladores facilitan la interpretación de los fenómenos, permitiendo al alumno realizar las asociaciones correspondientes en el plano cognitivo al visualizar los fenómenos químicos a través de la representación química (macroscópica, microscópica y simbólica) (LABRADA *et al.*, 2020). Estas clases también presentaron recursos tecnológicos diversificados con características de metodologías activas de colaboración y de interacción. (HOWLAND; JONASSEN; MARRA, 2012). Sin embargo, no todas las tecnologías utilizadas fueron ejemplares, con los objetivos y estrategias de enseñanza y fuertemente integradas (contenido, pedagogía y tecnología) dentro del plan de enseñanza, recibiendo una puntuación de 3 en este criterio de rúbrica.

Las Clases 4, 5, 8, 10, 11, 12, 13, 14 y 15 obtuvieron una puntuación de 12 puntos. Estas clases recibieron 3 puntos en todos los criterios de la rúbrica, evidenciando una menor integración tecnológica. Algunos aspectos fueron relevantes para esta clasificación. En algunas unidades,

solo se utilizaron tecnologías distributivas con relación a los materiales digitales disponibles, por ejemplo, las Clases 4, 12, 13 y 14 tenían solo la presentación de diapositivas y textos Howland, Jonassen y Marra (2012) afirman que la tecnología no puede enseñar a los estudiantes por sí sola; además, señalan que los usos más productivos y significativos no ocurrirán si se usan sólo como vehículos para impartir instrucción. Otro ejemplo relacionado con la diversificación de tecnologías se evidenció en la Clase 12, que utilizó simuladores para trabajar la aplicación de la teoría. A pesar del uso de esta tecnología ser reconocidamente favorable a la construcción del conocimiento, un adecuado diseño instruccional debe contemplar diferentes enfoques, considerando la heterogeneidad de las características de aprendizaje de los individuos (PASSOS, 2018; SANCHES; SANTOS; HARDAGH, 2018).

La clase 7 (¡El átomo es divisible!) fue la de menor puntaje, con diez puntos. Esta unidad recibió dos puntos con relación a los dos primeros criterios de la rúbrica (TCK y TPK), evidenciando que las tecnologías seleccionadas estaban parcialmente alineadas con las metas curriculares y el uso de estas apoya, al menos, las estrategias de enseñanza. También recibió tres puntos en los otros dos criterios (TPACK), lo que indica que esta selección de tecnologías no fue ejemplar dadas las metas curriculares y las estrategias de enseñanza, y que el contenido, la tecnología y las estrategias de enseñanza no estaban estrechamente integrados dentro del plan de enseñanza. En esta unidad no se asignaron actividades para incentivar a los estudiantes a aplicar los conceptos discutidos, con diversidad de recursos que atienden a los diferentes estilos de aprendizaje como recomienda la literatura (PASSOS, 2018; SANCHES; SANTOS; HARDAGH, 2018). La ausencia de estas actividades no permitió la creación de un espacio de aprendizaje para que el estudiante pusiera en práctica los contenidos estudiados y, en consecuencia, obtuviera un *feedback* que guiase la construcción del conocimiento.

La matriz instruccional de la disciplina también reveló que todas las clases fueron trabajadas con cuadernos didácticos producidos por especialistas del contenido y que pasaron por un diseño instruccional específico para EaD, presentando estructura de texto contextualizado, lenguaje dialógico y actividades comentadas que ayudan al alumno a

evaluar su propio progreso. Estas características son fundamentales para ayudar al proceso de aprendizaje en un material impreso para la EaD (CASSIANO *et al.*, 2016). Sin embargo, estos contenidos terminan siendo abordados de manera más expositiva, como videos, presentaciones en PowerPoint, textos impresos y en formato digital; con ello, hay una falta de herramientas *on-line* que privilegien la colaboración, la interacción y las metodologías activas, que son tendencia de la educación semipresencial en el país (ABED, 2019). Garrison, Anderson y Archer (1999) desarrollaron un modelo de comunidad de investigación (*Community of Inquiry Model*) que considera las presencias cognitiva, social y docente como fundamentales para estructurar una comunidad de aprendizaje. La integración de estos elementos permite acercar a los participantes el pensamiento crítico y la construcción de significados a través de la presencia cognitiva, la interacción social y afectiva con la presencia social, así como el apoyo a la experiencia de aprendizaje a través de la presencia de enseñanza de los profesores y tutores (TRIPANI, 2017).

Los resultados obtenidos en este caso de estudio demuestran un nivel ideal de integración TPACK del 18,75% de las UAs de la asignatura, es decir, 3 de las 16 UAs preparadas para la asignatura. El resto (81,25%) de las UAs presentó valoraciones intermedias, pero no ejemplares. Ninguna AU EQG estuvo por debajo de los diez puntos. Una posible justificación de este hecho es que la asignatura fue diseñada por un equipo docente que trabaja en el modelo semipresencial desde hace más de diez años. Además, este equipo también se apoya en equipos multidisciplinarios para la producción de contenidos específicos, en un modelo en el que se privilegia la autonomía del profesor con un entorno virtual que permite un diseño instruccional abierto o contextualizado (FILATRO, 2008). Otro aspecto a ser considerado es que la rúbrica propuesta por Harris y Hofer (2011) fue diseñada inicialmente para evaluar planes de enseñanza con integración de tecnologías de clases presenciales. También se puede conjeturar que, para EIT de UAs creadas para la EaD, se necesitan rúbricas más específicas desde el punto de vista cualitativo del impacto para el aprendizaje.

El análisis de la matriz instruccional permite identificar que la práctica pedagógica de la disciplina presenta, preferentemente,

tecnologías con características distributivas e interactivas, con poco espacio para la colaboración. Solo se identificaron dos herramientas de colaboración: 1. videotutoría, que está presente en varias unidades, con el uso dirigido a la presentación de revisiones de contenido; 2. el foro de discusión, utilizado, en la primera UA, para la presentación del profesorado y de los alumnos, pero no como espacio de desarrollo y construcción del conocimiento. Estas herramientas tienen un gran potencial de colaboración, pero dependen del uso pedagógico con el que se utilicen (CAMPOS *et al.*, 2015).

De acuerdo con las evaluaciones de las asignaturas realizadas con la rúbrica EIT TPACK, se concluye que la asignatura EQG presenta tecnologías apropiadas, pero no ejemplares y totalmente integradas, considerando los objetivos curriculares, las estrategias de enseñanza y la selección de tecnologías de acuerdo con los objetivos de la disciplina. De esta forma, se observa una mayor frecuencia de integración de prácticas de aprendizaje más significativas, como las tecnologías en todas las UA de la asignatura, tal como recomiendan Howland, Jonassen y Marra (2012) para que los estudiantes puedan involucrarse en actividades más activas, constructivas, intencionales, auténticas y cooperativas.

## 4. Consideraciones Finales

Evaluar un curso con todos los matices que lo rodean es sumamente complejo y subjetivo. En este sentido, rúbricas como las presentadas en este estudio pueden apoyar este tipo de evaluación. Este estudio de caso puede servir de base para el desarrollo de estrategias de formación para el uso de tecnologías por parte del profesorado de la asignatura EQG, así como de otras disciplinas de grado en la modalidad semipresencial. Se espera, con este artículo, inspirar a otros investigadores a utilizar la rúbrica EIT TPACK para identificar los puntos con menor integración en los planes de clases y UA, buscando así formas de mejorarlos.

Se identificó, en la disciplina, una fuerte presencia de la integración TPACK en las UAs, sin embargo una menor presencia de los elementos para un aprendizaje significativo con tecnologías. Para que ocurra un aprendizaje más significativo con las tecnologías, las actividades

propuestas deben involucrar más estrategias utilizando el aprendizaje activo, constructivo, intencional, auténtico y cooperativo, tal como lo proponen Howland, Jonassen y Marra (2012). La literatura señala que los espacios colaborativos favorecen un mayor nivel de aprendizaje (SALVADOR *et al.*, 2017).

La enseñanza de la Química presenta como prioridad e históricamente el uso de metodologías de enseñanza con características distributivas e interactivas, con poco espacio para la colaboración, lo que no fue diferente a lo observado en este estudio de caso (ROCHA; VASCONCELOS, 2016).

A pesar de la fuerte integración de TPACK en las actividades, pocos seleccionaron las tecnologías de manera ejemplar. De esta forma, el instrumento de EIT puede considerarse adecuado como herramienta para diagnosticar fallas y orientar las mejores estrategias de formación docente para ofrecer asignaturas en la modalidad semipresencial en la educación superior, especialmente para aquellas con mayor complejidad de contenidos.

El uso de la rúbrica EIT TPACK en un curso ofrecido en la modalidad semipresencial demostró ser una herramienta importante para diagnosticar la calidad de esta disciplina a partir de la evaluación de las tecnologías utilizadas en las UA, en particular, en este estudio de caso con la disciplina de Química General en la modalidad EaD.

## Referencias Bibliográficas

ABED—ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA. (org.). Censo EAD.BR: relatório analítico da aprendizagem a distância no Brasil 2018. Tradução de Camila Rosa. Curitiba: Intersaberes, 2019. Disponível em: [http://abed.org.br/arquivos/CENSO\\_DIGITAL\\_EAD\\_2018\\_PORTUGUES.pdf](http://abed.org.br/arquivos/CENSO_DIGITAL_EAD_2018_PORTUGUES.pdf). Acesso em: 31 maio 2022.

ALVES, N. C. *et al.* Influência da tutoria na participação dos alunos em um fórum de discussão *on-line*. **EaD em Foco**, [s. l.], v. 5, n. 1, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.18264/eadf.v5i1.287>. Acesso em: 9 abr. 2022.

BARROS, D. M. V. Metodologia em EaD: estilos de uso do espaço virtual como perspectiva pedagógica para o design. **CAMINE: Caminhos da Educação**, Franca, v. 10, n. 2, p. 116-141, 2018. Disponível em: <https://ojs.franca.unesp.br/index.php/caminhos/article/view/2618>. Acesso em: 31 maio 2022.

CAMPOS, M. *et al.* A webconferência como ferramenta de apoio à tutoria nos cursos da Graduação CEDERJ: uma avaliação sobre o Programa de Capacitação e Difusão de Uso. **EaD em Foco**, [s. l.], v. 5, n. 1, p. 201-211, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.18264/eadf.v5i1.303>. Acesso em: 9 abr. 2022.

CASSIANO, K. M. *et al.* Distribuição espacial dos polos regionais do Cederj: uma análise estatística. **Ensaio: aval. pol. públ. Educ.**, Rio de Janeiro, v. 24, n. 90, p. 82-108, jan./mar. 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-40362016000100004>. Acesso em: 9 abr. 2022.

CHAGAS, P. Olimpíadas de química e representações sociais: um estudo de caso na visão de seus coordenadores. **EDUCTE: Revista Científica do Instituto Federal de Alagoas**, Maceió, v. 11, n. 1, p. 1477-1499, 2020. Disponível em: <https://periodicos.ifal.edu.br/educte/article/view/1636>. Acesso em: 1º jun. 2022.

DENG, F. *et al.* Examining the validity of the *Technological Pedagogical Content Knowledge* (TPACK) framework for preservice chemistry teachers. **Australasian Journal of Educational Technology**, [s. l.], v. 33, n. 3, p. 1-14, 2017. Disponível em: <https://ajet.org.au/index.php/AJET/article/view/3508/1466>. Acesso em: 1º jun. 2022.

DUARTE, E. C. C. A importância da afetividade durante as interações em disciplinas online. **EaD em Foco**, [s. l.], v. 9, n. 1, p. 1-14, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.18264/eadf.v9i1.796>. Acesso em: 9 abr. 2022.

FILATRO, A. **Design instrucional contextualizado**. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008.

GARRISON, D. R.; ANDERSON, T.; ARCHER, W. Critical inquiry in a text-based environment: Computer conferencing in higher

education. **The internet and higher education**, [s. l.], v. 2, n. 2-3, p. 87-105, 1999. Disponível em: [\\_a\\_Text-Based\\_Environment\\_Computer\\_Conferencing\\_in\\_Higher\\_Education](#). Acesso em: 1º jun. 2022.

HARRIS, J. B.; GRANDGENETT, N.; HOFER, M. Testing a TPACK-based technology integration assessment rubric. **Teacher Education Faculty Proceedings & Presentations**, [s. l.], v. 18, p. 3833-3840. 2010. Disponível em: <https://digitalcommons.unomaha.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1014&context=tedefacproc>. Acesso em: 1º jun. 2022.

HARRIS, J. B.; HOFER, M. J. *Technological Pedagogical Content Knowledge (TPACK) in Action: A Descriptive Study of Secondary Teachers Curriculum-Based, Technology-Related Instructional Planning*. **Journal of Research on Technology in Education**, [s. l.], v. 43, n. 3, p. 211-229, 2011. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/15391523.2011.10782570>. Acesso em: 1º jun. 2022.

HOWLAND, J. L.; JONASSEN, D. H.; MARRA, R. M. Goal of Technology Integrations: Meaningful Learning. *In*: HOWLAND, J. L.; JONASSEN, D. H.; MARRA, R. M. **Meaningful Learning with Technology**. [S. l.]: Pearson, 2012. p. 1-9.

KOPCHA, T. J. *et al.* Examining the TPACK framework through the convergent and discriminant validity of two measures. **Computers & Education**, [s. l.], v. 78, p. 87-96, 2014. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S036013151400116X>. Acesso em: 1º jun. 2022.

LABRADA, M. A. F. *et al.* Simulador expositivo: su empleo en las clases teóricas presenciales de química. **Revista Órbita Pedagógica**, [s. l.], v. 7, n. 1, p. 111-130, 2020. Disponível em: <https://doaj.org/article/fe8f-111456c544e29ad37f8133bcd8f2>. Acesso em: 1º jun. 2022.

MISHRA, P.; KOEHLER, M. J. Technological pedagogical content knowledge: a framework for teacher knowledge. **Teachers College Record**, [s. l.], v. 108, n. 6, p. 1017-1054, 2006. Disponível em: [http://one2oneheights.pbworks.com/f/MISHRA\\_PUNYA.pdf](http://one2oneheights.pbworks.com/f/MISHRA_PUNYA.pdf). Acesso em: 1º jun. 2022.

MOONEY, A. M. **Technology integration and online professional development for k-12 educators in the education unit.** 2016. Tese (Doutorado em Educação) — University of Delaware, Newark, 2016. Disponível em: [https://udspace.udel.edu/bitstream/handle/19716/21206/2016\\_MooneyAmy\\_DEd.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://udspace.udel.edu/bitstream/handle/19716/21206/2016_MooneyAmy_DEd.pdf?sequence=1&isAllowed=y). Acesso em: 1º jun. 2022.

MORAIS, C.; PAIVA, J. C. Uma experiência de concepção e utilização de vídeos para introduzir o estudo da Química no ensino básico. *In: RIBIE*, 8., 2004, Porto Alegre. **Anais eletrônicos [...]**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2004. Disponível em: <http://www.niee.ufrgs.br/eventos/RIBIE/2006/ponencias/art131.pdf>. Acesso em: 1º jun. 2022.

PASSOS, M. L. S. **Educação a distância no Brasil: breve histórico e contribuições da Universidade Aberta do Brasil e da Rede e-Tec Brasil.** Vitória: Edição da autora, 2018. Disponível em: [https://docs.wixstatic.com/ugd/3cb86b\\_e63622cd8df14473b0246d92ceda4283.pdf](https://docs.wixstatic.com/ugd/3cb86b_e63622cd8df14473b0246d92ceda4283.pdf). Acesso em: 1º jun. 2022.

PAVANELO, E; KRASILCHIK, M; GERMANO, J. S. E. Contribuições para Preparação do Professor na Educação a Distância. **Revista Brasileira de Aprendizagem Aberta e a Distância**, [s. l.], v. 17, n. 1, ago. 2018. Disponível em: [doi:http://dx.doi.org/10.17143/rba-ad.v17i1.72](http://dx.doi.org/10.17143/rba-ad.v17i1.72). Acesso em: 1º jun. 2022.

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões. *In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA*, 18., 2016, Florianópolis. **Anais eletrônicos [...]**. Florianópolis: ENEQ, 2016. Disponível em: <https://www.eneq2016.ufsc.br/anais/resumos/R0145-2.pdf>. Acesso em: 1º jun. 2022.

ROLANDO, L. G. R.; LUZ, M. R. M. P. da; SALVADOR, D. F. O conhecimento tecnológico pedagógico do conteúdo no contexto lusófono: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Brasileira de Informática na Educação**, [s. l.], v. 23, n. 3, p. 174-190, 2015. Disponível em: [https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/13953/2/luiz\\_rolando\\_et\\_al\\_IOC\\_2015.pdf](https://www.arca.fiocruz.br/bitstream/icict/13953/2/luiz_rolando_et_al_IOC_2015.pdf). Acesso em: 1º jun. 2022.

SALVADOR, D. F. *et al.* Comunidade virtual de aprendizagem para professores de Biologia – avaliação da utilização e desafios. **Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias**, [s. l.], v. 12, n. 1, p. 12-22, 2017. Disponível em: <http://www.scielo.org.ar/pdf/reiec/v12n1/v12n1a02.pdf>. Acesso em: 1º jun. 2022.

SAMPAIO, A. D.; COUTINHO, C. P. O professor como construtor do currículo: integração da tecnologia em atividades de aprendizagem de matemática. **Revista Brasileira de Educação**, [s. l.], v. 20, n. 62, p. 635-661, jul./set. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbedu/a/QHwbcwFkQ4R7gYYtq694STv/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 1º jun. 2022.

SANCHES, L. R. J.; SANTOS, A. C. dos; HARDAGH, C. C. *Design instrucional do curso virtual "Formação de professores conteudistas para EaD*. **CIET EnPED**, v. 4, n. 1, p. 1-14, 2018. Disponível em: <https://cietenped.ufscar.br/submissao/index.php/2018/article/view/60/71>. Acesso em: 1º jun. 2022.

SANTOS, A. F. dos. **Ensino de estequiometria: uma proposta de formação continuada**. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Ciências e Matemática) — Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, Uberlândia, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/27116/10/EnsinoEstequiometriaProposta.pdf>. Acesso em: 1º jun. 2022.

SANTOS, L. C.; SILVA, M. G. L. da. O estado da arte sobre estequiometria: dificuldades de aprendizagem e estratégias de ensino. *In: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EN DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS*, 9., 2013, Girona. **Anais eletrônicos [...]**. Girona: Comunicación, 2013. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/308303/398318>. Acesso em: 1º jun. 2022.

SARON, A.; AMARAL, C. L. C. O ensino de Química em um curso de Engenharia Ambiental do Senac: estudo de caso no Centro Universitário Senac. **Boletim Técnico do Senac**, Rio de Janeiro, v. 42, n. 1, p. 48-69, jan./abr. 2016. Disponível em: <https://www.bts.senac.br/bts/article/>

view/17/6. Acesso em: 1º jun. 2022.

SHULMAN, L. S. Those who understand: Knowledge growth in teaching. **Educational Researcher**, [s. l.], v. 15, n. 2, p. 4-14, 1986. Disponível em: <https://www.wcu.edu/webfiles/pdfs/shulman.pdf>. Acesso em: 1º jun. 2022.

SOUZA, A. H. S.; SALVADOR, D. F. Instrumentos de integração tecnológica para planos de ensino de Ciências. **EaD em Foco**, [s. l.], v. 11, n. 1, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.18264/eadf.v11i1.1573>. Acesso em: 9 abr. 2022.

TRIPANI, G. T. A. **As presenças social, cognitiva e de ensino e a formação de uma comunidade virtual de aprendizagem na disciplina Língua Espanhola de um curso de Letras**. 2017. Dissertação (Mestrado em Letras) — Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2017. Disponível em: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8145/tde-16022018-142436/pt-br.php>. Acesso em: 1º jun. 2022.

USING the TPACK Image. **Tpack.org**, 2011. Disponível em: <http://tpack.org/>. Acesso em: 3 jun. 2022.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.