

“Las células se dibujan a mano alzada” Construcción de contenidos biológicos en cursos digitales*

René Montero Vargas**
Jeniffer Zambrano Montilla***

Recibido: 18-08-2022

Aceptado: 27-09-2022

Citar como: Montero Vargas, R. y Zambrano Montilla, J. (2023). “Las células se dibujan a mano alzada” Construcción de contenidos biológicos en cursos digitales. *Revista Interamericana de Investigación, Educación y Pedagogía*, 16(2), 151-178. <https://doi.org/10.15332/25005421.7990>

Resumen

Los procesos formativos con mediación tecnológica ocupan buena parte de la agenda de la investigación en educación. Específicamente, las formas en que se construyen conocimientos disciplinares son de interés para los investigadores educativos. En esta investigación cualitativa se asume una perspectiva etnográfica digital y de análisis del discurso, para ofrecer acercamientos a las formas de construcción de conocimientos biológicos en cursos digitales. Nuestros resultados muestran que la construcción disciplinar en

*Este artículo original presenta resultados derivados del proyecto de investigación PIE-UNAD 82021

**Licenciado en Biología, Magister en Ciencias Biológicas, Doctor en Investigación Educativa. Docente de Carrera – UNAD. Grupo GIES.

Correo electrónico: rene.montero@unad.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0477-8971>

CvLAC: https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0000694185

Google Scholar: <https://scholar.google.com/citations?user=SjglPe8AAAAJ&hl=es>

***Licenciada en Biología, Especialista en Pedagogía para el Desarrollo del Aprendizaje Autónomo, Magister en Educación. Docente – UNAD.

Correo electrónico: jeniffer.zambrano@unad.edu.co

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7632-7056>

CvLAC: https://scienti.minciencias.gov.co/cvlac/visualizador/generarCurriculoCv.do?cod_rh=0001847541

Google Scholar: <https://scholar.google.com/citations?user=zglm4ygAAAAJ&hl=es&oi=ao>

estos ambientes retoma principalmente reproducción de modelos, comparaciones y resolución de problemas, estrategias que se comparten con procesos educativos presenciales. En consecuencia, se hacen cuestionamientos frente a asumir el carácter innovador de estos procesos educativos por el solo uso de tecnologías. En suma, cabe suponer que la incorporación de tecnologías en procesos formativos facilita el manejo disciplinar, puede representar una aproximación que aún requiere mayores análisis

Palabras clave: enseñanza superior, educación a distancia, enseñanza de la biología.

The cells are drawn freehand. Construction of biological content in digital courses

Abstract

Formative processes with technological mediation occupy a large part of the education research. Specifically, ways in which disciplinary knowledge is constructed are of interest to educational researchers. In this qualitative research, a digital ethnographic and discourse analysis perspective is assumed, to offer approaches to the forms of construction of biological knowledge in digital courses. Our results show that the disciplinary construction in these environments mainly takes up the reproduction of models, comparisons and problem solving, strategies that are shared with face-to-face educational processes. Consequently, questions are raised about assuming the innovative nature of these educational processes by the sole use of technology. In sum, assuming that the incorporation of technologies in training processes facilitates disciplinary management, may represent an approach that still requires further analysis.

Keywords: higher education, distance education, biology education.

As células são desenhadas à mão livre. Construção de conteúdos biológicos em cursos digitais

Resumo

Os processos de formação com mediação tecnológica ocupam grande parte da agenda de pesquisa em educação. Especificamente, as maneiras pelas quais o conhecimento disciplinar é construído são de interesse para pesquisadores educacionais. Nesta pesquisa qualitativa, assume-se uma perspectiva digital etnográfica e de análise do discurso, para oferecer abordagens sobre as formas de construção do conhecimento biológico em cursos digitais. Nossos resultados mostram que a construção disciplinar nesses ambientes se dá principalmente pela reprodução de modelos, comparações e resolução de problemas, estratégias que são compartilhadas com os processos educativos presenciais. Consequentemente, levantam-se questões sobre assumir o caráter inovador desses processos educativos pelo uso exclusivo da tecnologia. Em suma, assumir que a incorporação de tecnologias nos processos de formação facilita a gestão disciplinar, pode representar uma abordagem que ainda carece de maior análise.

Palavras chave: ensino superior, educação a distância, ensino de biologia.

Introducción

El uso de recursos digitales en procesos educativos es un tema frecuente en la literatura académica (Qureshi, Khan, Raza, Imran, &

Ismail, 2021; Singh, Kumar, Mahajan, & Kommers, 2021). Situación que podría sugerir que las computadoras, los dispositivos móviles y los recursos informáticos importan en educación (Virtanen, Haavisto, Liikanen, & Kääriäinen, 2018; Tolstoukhova, Kryucheva, Iakobiuk, & Kulikova, 2019). No obstante, aunque es posible que los equipos faciliten la búsqueda de datos, existe un ejercicio importante para estudiantes y docentes en cuanto a identificar los sitios que presentan la información pertinente para los fines de lo educativo y lo disciplinar, reconocer las producciones y las formas de producción de la información, establecer criterios para elegir la información, y construir formas de organización en relación con los contenidos de los que se trate (Porlán, García y Vera, 2018; Kozyreva, Lewandowsky, & Hertwig, 2020).

Esto supone un esfuerzo importante en términos de los significados que puede tener el llevar estudios en ambientes presenciales donde lo escrito se constituye en un recurso principal para configurar y sostener relaciones sociales en torno a la construcción de conocimientos (Constantino, 2006; Turpo y García, 2020).

En general, las consignas de las actividades suelen tener implícita la idea de que los estudiantes saben usar los recursos que se les proponen (White & Le-Cornu, 2011), que pueden comprender las formas de lectura y escritura en entornos digitales (García y Méndez, 2018), y que tienen cierta afinidad con la interacción en grupos para la realización de productos académicos (Assinnato, Sanz, Gorga, y Martin, 2018).

En consecuencia, se propone abordar preguntas como ¿Qué modificaciones supone el uso de recursos tecnológicos en las aulas?, ¿Qué aspectos del orden pedagógico y didáctico se vinculan en las actividades que se desarrollan en entornos con mediación tecnológica?, ¿Qué diferencias supone el manejo de contenidos en

entornos presenciales y mediados con tecnología?, ¿Qué papel juega la escritura en procesos de innovación tecnológica para el abordaje de contenidos específicos?

De ahí que resulta pertinente establecer una conexión entre la construcción de contenidos y los usos del lenguaje escrito en educación a distancia. Es decir, comprender el papel de la escritura en la resolución de las actividades, las formas de producción de los conocimientos, y el carácter situado de la lectura y la escritura (Blommaert y Jie, 2020).

Estas reflexiones son poco frecuentes en las consignas con las cuales se promueve la educación en línea, quizá aparecen mayormente ideas acerca de que esta modalidad se posiciona como una alternativa vigente y perdurable, como se muestra a continuación.

... Con la virtualidad sucede que el usuario tiene al alcance de su mano la posibilidad de acceder a contenido distractor que desvía su atención de la capacitación. Por lo tanto, el desafío es doble. El contenido debe ser directo, claro, conciso y sumamente atractivo para competir con el estímulo permanente que los usuarios reciben de otros sitios. Todo proyecto o nueva medida tiene desafíos que debe enfrentar. La educación en línea demostró que está preparada para batallar en cualquier escenario y dar respuestas que satisfagan a sus usuarios. El porcentaje de adherencia a la virtualidad, demuestra que se trata de un rubro que seguirá creciendo por mucho tiempo más. (Diario del Sur, agosto de 2022)

Si bien fragmentos como este no son concluyentes, llama la atención que consignas como estas, con expresiones amplias, sin mayor nivel de detalle en los requerimientos, exigencias y compromisos específicos de los actores, son las que llegan con mayor facilidad a las personas.

En particular, interesa resaltar expresiones en la nota como que "el contenido debe ser directo, claro, conciso y sumamente atractivo para competir con el estímulo permanente que los usuarios reciben de otros sitios". De hecho, el carácter llamativo que se impone sobre los contenidos resulta problemático aún para el proceso educativo mismo e invita a analizar la complejidad que reviste cursar programas que tienen que ver con la formación en ciencias naturales (Gellon, Fehrer, Furman y Gollombek, 2019), específicamente para los fines de este manuscrito, aquellos que suceden con mediación tecnológica (Darby & Lang, 2019; Arabit, García, y Prendes, 2021).

Metodología

La investigación se desarrolló bajo un enfoque etnográfico digital (Symon, Pritchard, & Hine, 2022; Hewson, 2020; Hine, 2020) que implicó volver la mirada a las acciones que realizaron los actores en el entorno digital para reconocer el carácter situado de los significados que construyeron. Esto es, acercarse a las formas de interacción de los actores académicos para ofrecer análisis y descripciones de aquello que hicieron y de las formas en que construyeron sus propias comprensiones (Blommaert y Jie, 2020).

La perspectiva etnográfica en entornos digitales posibilitó la construcción de dichos análisis y descripciones, así como la formulación de categorías para agrupar los datos y descubrir las prácticas académicas de los estudiantes y sus docentes a partir de la vinculación de contenidos, experiencias, ideas, trayectorias personas y formativas, y recursos tecnológicos para cumplir con lo que se les solicitaba en los cursos.

Para trabajar con el corpus de datos y analizar los intercambios disciplinares de estudiantes y docentes, se describieron en detalle sus producciones (Blommaert y Jie, 2020). Las voces escritas de los

actores fueron clave para analizar las situaciones académicas que ocurrieron, en tanto permitieron ver las rutas de producción de los entregables que intercambiaron y presentaron (Tusting, McCulloch, Bhatt, Hamilton, & Barton, 2019).

A partir de ellas, se analizaron las formas en que interactuaron los participantes en torno a las tareas, comentaron elementos disciplinares de las mismas, definieron sus estrategias de trabajo en grupo, y construyeron contenido sobre ciencias. Sin embargo, este trabajo implicó algunos pasos adicionales que se señalan a continuación.

El curso del análisis.

Se analizó un curso denominado Biología, el cual contaba con tres créditos académicos. El curso estaba dividido en tres unidades, la primera como un espacio introductorio a las temáticas biológicas; la segunda como un espacio de trabajo en torno a las concepciones ambientales, y la tercera como un espacio de trabajo para explorar las formas de comunicación en ciencias.

Recolección de datos

Los datos se obtuvieron directamente de los foros del curso analizado. En estos escritos (Blommaert y Jie, 2020), se evidenciaron los usos del lenguaje para interactuar y construir los contenidos. Por eso, el intercambio de textos entre los actores fue clave para comprender sus formas de entender lo que significaba desarrollar las tareas y construir conocimientos sobre la disciplina que estudiaban.

Interesa advertir que, si bien se presentarán datos de algunos grupos del curso, no se pretende establecer generalizaciones sobre otros grupos o sobre otros procesos educativos. Esto por cuanto las formas de relación entre los actores frente a las actividades responden a aspectos donde lo cultural, lo social y lo histórico tuvieron matices

propios (Lave y Wenger, 1991; Lave, 2019; Lorenzatti, Blazich y Arrieta, 2019), así como los contextos en los cuales docentes y estudiantes usaron los recursos tecnológicos para el curso de biología que estaban llevando a cabo (Li, Garza, Keicher, & Popov, 2019; Olofunke & Jetro, 2021). No obstante, el detalle de los análisis puede servir como un referente importante para docentes y tomadores de decisiones (Creswell & Miller, 2000).

Los grupos del análisis

Una vez conformado el corpus de datos con los materiales de los foros, interesó buscar intercambios que tuvieran que ver con los contenidos específicamente. Entonces se pensó en establecer algunas miradas para diferenciar los equipos.

Se revisaron todos los foros del curso, lo cual representa más de 500 foros de trabajo sumando la totalidad de unidades. Se encontró que en algunos equipos hubo solamente aspectos formales, en otros hubo algunas referencias a los temas, y en algunos otros hubo aportes y debates enmarcados claramente en los contenidos (Lorier, 2018). En consecuencia, se elaboró la siguiente distribución.

Tabla 1. Distribución de los equipos de trabajo

Aspectos formales	Referencia a los temas	Discusiones evidentes
74 grupos	61 grupos	19 grupos

Fuente: elaboración propia

El análisis que se realizó se centró en los datos de los equipos que se denominaron *Discusiones evidentes*.

Entender las dinámicas de los foros

Los foros son esencialmente espacios de comunicación entre los participantes. Por eso, interesó comprender la escritura y las acciones

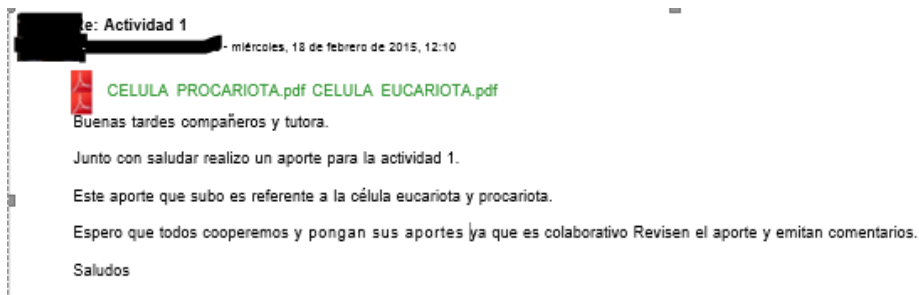
que adelantaban con ella (Austin, 1962; Searle, 1969; Hymes, 2005; Kalman y Rendón, 2006) para trabajar con los demás compañeros y producir los entregables de las actividades.

Reconocer acciones en los mensajes requirió identificar verbos en los mensajes y sus complementos relacionados (Gee, 2005), que se ubicaron en una hoja de cálculo en la cual se separaron en filas numeradas de manera consecutiva para cada foro. En los datos del análisis aparecerá esta numeración.

Así mismo, se modificaron los nombres de los estudiantes reservando la identidad de cada persona por confidencialidad, y se modificaron los datos de fechas y horas en las cuales se publicaron los mensajes.

En la figura 1, se presenta el primer paso del trabajo con un mensaje que consistió en borrar la imagen del perfil del estudiante y su nombre.

Figura 1. Participación publicada en plataforma



Fuente: elaboración propia

Los textos del mensaje se organizaron como se muestra en la tabla 2. Allí se crearon 5 columnas para el nombre, la fecha, el número de línea, la acción identificada y el descriptor de dicha acción.

Tabla 2. Participación sistematizada de un estudiante

Nombre	Datos	ID	Mensaje	Descriptor
Luis	18/02 – 12.22	26	Buenas tardes	Abre Turno
Luis	18/02 – 12.22	27	Compañeras, compañeros y profe	Define Receptor
Luis	18/02 – 12.22	28	Les envío mi parte de la tarea.	Anuncia Entrega
Luis	18/02 – 12.22	29	Es los dibujos de la célula.	Señala Contenido
Luis	18/02 – 12.22	30	Los invito a cooperar y entregar a tiempo.	Indica Organización
Luis	18/02 – 12.22	31	Es en grupo	Reitera Indicaciones
Luis	18/02 – 12.22	32	Espero su revisión.	Busca Retroalimentación
Luis	18/02 – 12.22	33	Buenas tardes	Finaliza Turno

Fuente: elaboración propia

Este trabajo permitió explorar en detalle cada mensaje para analizarlos. Especialmente la elaboración de descriptores resultó ser una estrategia central para entender las acciones y proceder a su análisis.

Resultados

A continuación, presento los productos que debían entregar los estudiantes:

1. Dibujar las células procarióticas y eucarióticas con sus partes.
2. Comparar los reinos en una tabla indicando sus características principales.
3. Comparar los dominios de la vida indicando sus características principales.
4. Resolver un problema relativo a un organismo

En principio, estos trabajos refieren a la presentación de información ya existente, lo cual puede dificultar el establecimiento de algunas relaciones entre los productos solicitados. Sin embargo, pese a ello, hubo algunas elaboraciones en cuanto al contenido disciplinar de los productos entregados.

A continuación, se ofrece detalle sobre cada una de las tareas realizadas.

Dibujar las células

Una de las tareas era dibujar una célula procariótica y una eucariótica con sus respectivas estructuras, para lo cual no se debía entregar copias de dibujos ya elaborados. Sin embargo, este tipo de imágenes resulta ser ampliamente difundido en libros de texto y fuentes digitales, ante lo cual quizá hubiera sido importante generar algún tipo de indicación con respecto al tipo de producción que se esperaba de los estudiantes.

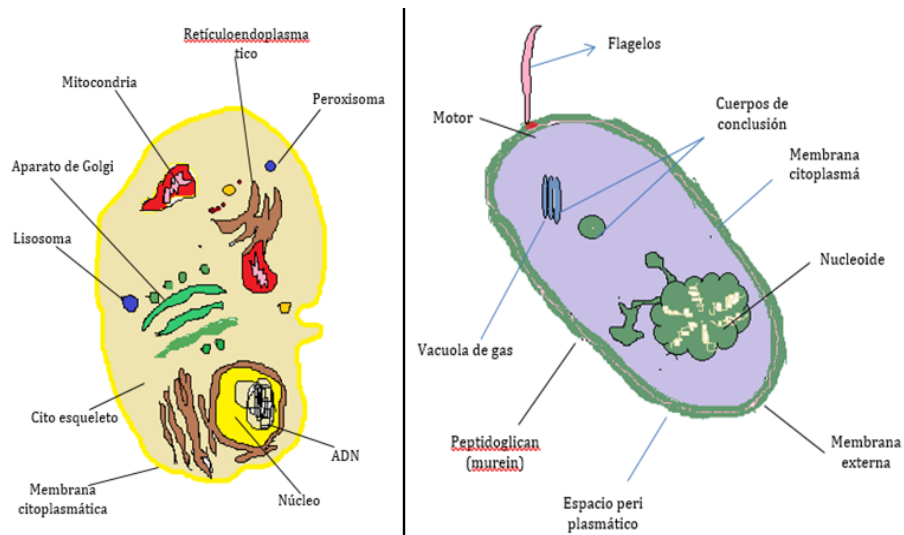
Andrea, Natalia y Jenny, iniciaron el trabajo con sus participaciones donde saludaron, socializaron sus correos y números de teléfono y especificaron que próximamente enviarían sus partes de los trabajos. Jenny fue la primera en entregar sus dibujos.

- **JENNY – 17/02, 15:57**
- 53. HOLA A TODOS
- 54. LES MANDO MI TRABAJO
- 55. SOLO FALTA EL PROBLEMA
- 56. MÁS TARDE LO MANDO

- 57. ESTOY PEDIENTE DE SU OPINIÓN
- 58. BUENA TARDE

Jenny saludó (línea 53), dijo lo que tenía pendiente por entregar (línea 55) y pidió las opiniones de los demás (línea 57). Sin embargo, no hubo alguna discusión sobre el contenido disciplinar. En la figura 2 se aprecian las imágenes que envió Jenny.

Figura 2. Imágenes de células enviadas por Jenny



Fuente: elaboración propia

Las imágenes reportadas por Jenny son reproducciones de modelos que son frecuentes en libros de texto o fuentes digitales. No obstante, al parecer tomó las fuentes como referentes y, mediante un programa de computadora, dibujó las células. Natalia revisó los dibujos y le dijo que debía hacerlos con sus propios trazos.

- **NATALIA – 18/02, 13:03**
- 92. Buenas tardes. Saludos.

- 93. Jenny,
- 94. gracias por tu tarea.
- 95. La maestra dijo que los dibujos debíamos hacerlos a mano.
- 96. Pronto les mando los míos
- 97. Espero que más tarde les mande los cuadros.
- 98. Felicidades.

Natalia empezó su mensaje saludando (línea 92), y señaló solo a Jenny como destinataria (línea 93) y luego vinculó las indicaciones de su maestra (línea 81) para comentar a su compañera. Llama la atención que se haya fijado en que no era un dibujo a mano, lo que da cuenta de la noción que tiene Natalia frente a este tipo de producciones. Jenny le contestó:

- JENNY – 19/02, 10:28

- 111. NATALIA
- 112. EL DIBUJO LO HICE EN COMPUTADOR
- 113. PERO LO ARREGLO
- 114. SALUDOS

Aunque Jenny especificó que había usado su computadora para elaborar los dibujos (línea 112), Natalia consideró que el trabajo de su compañera no era lo esperado ni lo indicado por la maestra. En consecuencia, Jenny validó el comentario de su compañera y asumió que debía rehacer el trabajo (línea 113).

Pese a que Natalia buscó garantizar que el trabajo de los integrantes del equipo se ajustara a lo que la maestra había pedido, no hizo alguna mención al número o nombre de los organelos o al referente que se había tomado como fuente, lo cual quizá habría sido importante para lograr discusiones disciplinares más precisas con la posibilidad de profundizar en los temas o generar una construcción colectiva con mayor detalle (Lave y Wenger, 2021). El mensaje de Natalia se detuvo en el seguimiento de una indicación poco relacionada con el tema del curso.

Este tipo de trabajos entregados como reproducción de modelos fueron comunes en el 100% de los grupos analizados. En enseñanza de las ciencias, la reproducción de modelos, contrario a ser una práctica innovadora o diferencial frente a lo que sucede en otros espacios educativos sin mediaciones tecnológicas amplias, resulta ser una forma ampliamente difundida para el manejo de los contenidos (Oliva, 2019; Piriz y Galagovsky, 2021). No obstante, a pesar de la frecuencia con que se usa, solo el 58% de los estudiantes de los grupos analizados entregó la tarea. Más aún, esta cifra contrasta con el hecho de que en la totalidad de grupos, comentarios como los de Natalia, que podríamos llamar *de forma* estuvieron presentes, situación que no ocurrió con discusiones sobre los contenidos, que solo aparecieron en el 25% de los grupos del análisis.

Resalto que lo habitual del uso de los modelos no supone algo negativo. La reflexión debiera dirigirse quizá hacia el análisis de las consignas que promueven el uso de tecnologías como una condición para la innovación educativa, y del impacto que tiene en la enseñanza de las ciencias el uso de recursos tecnológicos bajo la bandera de la innovación, cuando el tipo de actividades que se proponen continúan promoviendo formas convencionales para el abordaje de los contenidos (Sancho, 2018; Macanchí, Orozco y Campoverde, 2020). Este tipo de tareas muestra una idea del conocimiento Biológico

como algo delimitado, terminado y ya producido que no se discute y solo se debe reportar como evidencia del proceso de aprendizaje.

Sin embargo, aunque el 25% de los grupos analizados muestra algunos rasgos de transformación de los dibujos, como el complementarlos con nombres de organelos que no había en las fuentes originales, es necesario ampliar los cuestionamientos por el tipo de trabajo que había que presentar. Quizá es necesario continuar las reflexiones sobre hasta qué punto el reproducir imágenes celulares, que no serán vinculadas en actividades y debates posteriores permite construir los contenidos que se buscan con los cursos.

Tablas con comparaciones

Otras de las tareas del curso tenían que ver con elaborar tablas con comparaciones. En el grupo al que pertenecen los siguientes fragmentos, tres estudiantes compartieron sus trabajos.

- **JENNY – 17/02, 16:02**
- 63. OLA COMPAÑEROS
- 64. LES MANDO MIS CUADROS
- 65. TODAVÍA ME FALTA UN POCO
- 66. MÁS TARDE LO MANDO
- 67. SALUDOS

Jenny manifestó a sus compañeros que entregaba los cuadros comparativos (línea 64) pero que no estaban terminados (línea 65) y que los terminaría para luego remitirlos de nuevo (línea 66). Su mensaje no tuvo respuesta ni generó algún debate sobre los contenidos.

Las tablas que entregó Jenny fueron las siguientes.

Figura 3. Cuadro entregado por Jenny

Reinos de la naturaleza					
	MONERA:	PROTISTA:	HONGOS:	PLANTA:	ANIMALES:
definición	Organismos procarionotes unicelulares	Organismos eucarionotes unicelulares y sus descendientes más inmediatos	Organismos heterótrofos que obtienen su alimento por absorción. No realizan la fotosíntesis. La pared celular contiene generalmente quitina	Organismos inmóviles que realizan la fotosíntesis. Pared celular compuesta de celulosa.	Organismos móviles sin pared celular. Ingeren el alimento. Presentan tejidos diferenciados
Tipo de células	Procarionotes	eucarionotes	eucarionotes	eucarionotes	eucarionotes
ADN	Circular	lineal	lineal	lineal	lineal
Nº de células	Unicelulares	Unicelulares/pluricelulares	Unicelulares/pluricelulares	pluricelulares	pluricelulares
Nutrición	Autótrofos/Heterótrofos	Heterótrofos	Heterótrofos	autótrofos	Heterótrofos
Energía que utilizan	Química/Luminica	Química/Luminica	Química	Luminica	Química
Reproducción	asexual	Asexual/sexual	Asexual/sexual	Asexual/sexual	sexual
organismos	Bacterias	Algas, protozoos	Levaduras, setas	Musgos, helechos, árboles	Moluscos, peces, aves
Tejidos diferenciados	No existen	No existen	No existen	Existen	Existen
Existencia de pared celular	Existe	Existe / No existe	Existe	Existe	No existe
Movilidad	Sí / No	Sí / No	No	No	Sí

	DOMINIOS	ARCHAEA	BACTERIA	EUCARYA
Estructura celular	procarionota	procarionota	procarionota	eucariota
cromosomas	uno circular con cromatina	uno circular con cromatina	uno circular y desnudo	múltiples lineales con cromatina
Composición de la pared celular	glicopeptidos, proteínas o glucidos	glicopeptidos, proteínas o glucidos	peptidoglicano	glicidos/celulosa, quitina
Enlace lipídico de la membrana	éter	éter	éster	éster
Ácidos grasos de la membrana	ramificados	ramificados	lineales	lineales
flagelo	arqueano	arqueano	bacteriano	eucariota
ribosomas	70S	70S	70S	80S, pero 70S (o 55S) en mitocondrias y cloroplastos
intrones	en los genes de ARNt	en los genes de ARNt	No	en la mayoría de zonas
operones	Sí	Sí	Sí	No
plásmido	Sí	Sí	Sí	raros
 Cromatina con nucleosomas e histonas	Sí	Sí	No	Sí
Iniciador de ARNt	metionina	metionina	formil-metionina	metionina
ARN polimerasas	varias	varias	una	varias
Subunidades del ARNP	8-12	8-12	4-5	12-14
Estreptomicina y cloranfenicol	resistente	resistente	sensible	resistente
Toxina diftérica	sensible	sensible	resistente	sensible

Fuente: elaboración propia

La tabla a la izquierda de la figura presenta algunos contenidos que pueden verse en diferentes fuentes en línea. Sin embargo, no son copias textuales; Jenny agregó información de otros referentes, de modo que para elaborar el trabajo que compartió, debió haber revisado diferentes materiales (Kress, 2001; Tyler & Hubber, 2016) para llegar al resultado que produjo.

El trabajo de la estudiante es una evidencia de la necesidad del acompañamiento en la producción de los entregables. Una mirada rápida podría dar lugar a pensar que se trató de la copia de trabajos de internet, pero al detenerse en el producto, es posible encontrar huellas de una producción que sucedió vinculando información de distintas fuentes (Monereo, 2000).

Sin embargo, pese a estos rasgos de producción académica, no hay evidencia de algún tipo de contribución o trabajo en equipo para la construcción del cuadro; al parecer la actividad privilegiaba un

ejercicio individual que posteriormente sería socializado, pero sin un momento de construcción colectiva en torno al mismo producto. Así sucedió en la totalidad de grupos analizados, en ellos solo el 73 % de los estudiantes entregó la tarea.

En cuanto al contenido disciplinar, por tratarse de un ejercicio de reproducción de información ya existente, los cuadros entregados en los diferentes grupos presentaron información muy similar. Hubo variaciones en la manera de presentar los contenidos, ya que algunas personas incluyeron imágenes y variaron la forma de la tabla.

Pero, los productos de distintos grupos tuvieron coincidencias en tanto lo que se solicitaba estaba ya elaborado y registrado en múltiples fuentes, así que solo se trataba de encontrar el esquema adecuado que contuviera la información solicitada, o buena parte de ella para luego complementarlo. Al igual que en el caso anterior, el uso de cuadros de contraste como herramienta de modelos de establecimiento de analogías, resulta ser una estrategia común en procesos de formación en ciencias (Aduríz-Bravo y Galli, 2021; Raviolo, 2021).

La reflexión en este caso vuelve la mirada al hecho de que el producto de la actividad podía resolverse con consultas en distintas fuentes donde se encontraba la información con al cual podían elaborarse las tablas. Por tanto, aunque fuera posible no encontrar, en un mismo referente, la totalidad de los textos para ensamblar los cuadros, la actividad requería de pocos ajustes y discusiones conceptuales.

Como puede verse, esta tarea no requirió la anterior ni retomó elementos que pudieran mostrar una conexión entre ellas, lo cual podría promover en los estudiantes una idea del conocimiento científico como algo acabado y aislado.

Un problema para resolver

Como último trabajo del curso, los estudiantes tenían que abordar un problema sobre un microorganismo que se resumía en la respuesta a cuatro interrogantes puntuales.

- La clase de célula de la que se está hablando.
- El reino al cual pertenece el organismo.
- El dominio natural al cual pertenece el organismo.
- Las características biológicas del organismo en relación con el ambiente en el que habita.

En el grupo al que pertenece el siguiente fragmento, Andrea fue la única estudiante que presentó las respuestas a las preguntas.

- ANDREA – 23/02, 19:21

- 169. Un saludo para los compañeros y la maestra
- 170. Dejo mis respuestas al problema
- 171. ustedes me dirán sus opiniones
- 172. Estoy pendiente

Andrea compartió sus respuestas con los compañeros (línea 170), y manifestó quedar pendiente de lo que opinaran los demás (línea 171). A continuación, se presenta el documento que envió la estudiante con su trabajo.

Figura 3. Trabajo entregado por Andrea

<p style="text-align: center;">Ingeniera Ambiental NAVAL RESEARCH LABORATORY INFORME DE LOS ORGANISMOS HALLADOS</p> <p>Los organismos encontrados son Arqueobacterias.</p> <p>TIPO CELULAR DEL ORGANISMO Los organismos encontrados en el ambiente antes dicho, su tipo celular son pertenecientes a los procariontas, "que son aquellas células que no poseen en su composición un núcleo celular diferenciado y su ADN se halla desperdigado por el citoplasma, que es aquella parte de las células que alberga a los orgánulos celulares y facilita el movimiento de los mismos" (A).</p> <p>REINO EN LA NATURALEZA EN QUE SE UBICA. EXPLIQUE Los organismos encontrados están ubicados en el Reino Monera, es aquel que se aplica a los organismos unicelulares conocidos también como procariontas. "Estos organismos son principalmente bacterias que están presentes en todo el espacio terrestre y que son, debido a su estructura unicelular, microscópicos" (B), dichos organismos cumplen todas las características para pertenecer a este Reino, son organismos muy pequeños de unos 3 micromilímetros, unicelulares, ausencia de núcleo celular, resisten altas temperaturas, pueden vivir sin oxígeno tranquilamente, su reproducción es asexual por fisión binaria, no existe la mitosis.</p> <p>DOMINIO DE LA VIDA EN QUE SE UBICA. EXPLIQUE Los organismos son ubicados en el dominio Arqueas, "este dominio muestra una serie de aspectos interesantes con respecto a la heterogeneidad de sus grupos y la forma como cada uno de ellos han resuelto los problemas que enfrentan en los diferentes ambientes. Están divididas en tres grupos de acuerdo con la adaptación que presentan al medio donde residen: HALOFILICAS EXTREMAS: Estos procariontas se caracterizan por</p>	<p>vivir en ambientes de elevada salinidad, entre ellos: salinas, los lagos salados naturales, hábitats salinos artificiales como en las preparaciones caseras concentradas de sal que se utilizan para la preservación de algunos tipos de pescado y carne, en donde se reconoce su presencia por el hecho de formar manchas rojas. METANOGENAS: Este tipo de arqueas se caracterizan por sintetizar metano en condiciones anóxicas a partir de por lo menos 10 sustratos, entre otros, CO₂, CO, formiato, metanos, acetatos, etc. TERMOACIDÓFILAS: Este tipo de organismos por lo general habita ambientes terrestres correspondientes a aguas calientes geotérmicas (>80°C), los cuales se caracterizan por ser ricos en azufre y además por su acidez (pH<2), que puede presentarse desde moderada a extremadamente ácida, debido a la oxidación biológica del H₂S y So que produce H₂SO₄ (C).</p> <p>CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS Y ESTRUCTURALES QUE DEBE TENER PARA VIVIR EN ESTE AMBIENTE. Para vivir en la clase de ambiente donde fueron encontrados dichos organismos se puede decir que los organismos deben ser: "organismos extremos, es decir, que pueden vivir en ambientes con extremas condiciones bioquímicas o ambientales, como por ejemplo en aguas termales, que manejan temperaturas muy altas, o en lagos salados, donde la concentración de minerales puede llegar a ser extremadamente elevada" (D).</p> <p>BIBLIOGRAFIA . http://www.definicionabc.com/ciencia/celula-procarionta.php (A). . http://www.definicionabc.com/ciencia/reino-monera.php (B). . http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000024/lecciones/cap01/01_03_02.htm (C). . http://voluntad.com.co/zonactiva/images/pdf/amplacion/ciencias_naturales/quinto/za_caracteristicas_c505.pdf (D).</p> <p style="text-align: right;"><i>Articular Mindcrave</i></p>
---	--

Fuente: elaboración propia

En el trabajo de la estudiante resalta que haya usado dos tipos de letra, la convencional y la *cursiva*. La letra convencional obedece a los textos que la estudiante elaboró, y la letra *cursiva* enmarca los textos que la estudiante tomó de otros referentes para construir las respuestas a las preguntas. En la parte final de cada pregunta, aparecen unos números entre paréntesis rectos que se refieren al documento del cual Andrea tomó los fragmentos para ensamblar sus respuestas.

En este caso, al igual que en los anteriores, se tiene un trabajo que está conformado por unas partes tomadas de fuentes bibliográficas, pero matizado con algunos complementos construidos por los estudiantes. Así, los fragmentos tomados de otras fuentes tuvieron significados distintos a los originales, ya que fueron organizados de manera que sustentaban la respuesta a cada una de las preguntas (Scollon, 2008; Zhang, 2022).

Por ejemplo, en la explicación del tipo de célula de la que hablaba el problema, Andrea tomó de una fuente el texto en *cursiva*. Aunque en el referente de donde se tomó el texto, este se refería al significado de célula eucariótica, en la tarea de la estudiante ese fragmento ahora tenía un significado distinto (Zhang, 2022). Sirvió para definir la célula de la cual se hablaba en el problema particular del curso.

Ese movimiento del texto muestra que la estudiante, desplazó el significado inicial del fragmento hacia su respuesta a la pregunta planteada por la maestra. Andrea partió del cuestionamiento, buscó una información que tuviera elementos que sirviera para la explicación, la insertó en su trabajo y construyó algunas líneas adicionales para darle el sentido que necesitaba.

Este tipo de acciones, al igual que lo sucedido con las tablas de comparación, muestran que el acompañamiento en las producciones resulta clave para entender los contenidos de las tareas. Más allá de una reproducción de un fragmento de texto (Monereo, 2000), lo que sucede es un proceso de producción de contenido que pudo haberse trabajado con mayor detalle para lograr un ejercicio conceptual más profundo. No obstante, es posible que para el tipo de pregunta que se hizo a los estudiantes fuera suficiente con el ejercicio de integrar un fragmento para darle sentido en relación con la respuesta que se esperaba y sin mayores elementos disciplinares a discutir. Situación que llama a formular investigaciones futuras sobre la importancia de las consignas de las actividades en el trabajo que realizan los estudiantes (García y Méndez, 2018).

Para el caso de esta tarea, 43 % de los estudiantes de los grupos analizados entregaron la respuesta al caso. En general todos acudieron a referentes de donde tomaron algún tipo de información, lo cual puede explicarse en tanto lo solicitado por la maestra tenía que ver con información precisa y única sobre un organismo que, al

no ser de conocimiento de todos los estudiantes, podía consultarse en páginas diversas.

Así, las producciones de los estudiantes incluyeron elaboraciones que integraron textos propios y tomados de referentes con los cuales se respondió cada una de las preguntas que se formularon. Ese movimiento de textos se denomina *entextualización* (Silverstein y Urban, 1996) y supone que se pueda identificar, en alguna fuente, algún fragmento con el significado que se necesita y se ubique en una producción nueva donde se acompañe de fragmentos adicionales, con los que se genere un significado diferente al que tenía al inicio en su fuente primaria.

Esta estrategia de resolver problemas o casos de estudio también es una estrategia de amplia difusión en enseñanza de las ciencias en diferentes espacios educativos (Swono, Permana, Saefi & Fachrunnisa, 2021).

Como ya se mencionó, los fragmentos que tomó Andrea cobraron significados completamente diferentes en su tarea, lo cual representa el manejo que hicieron de los contenidos en el 50% de los grupos analizados donde sucedió el mismo evento. Al margen que el caso sugerido hubiera requerido solo respuestas puntuales, la estudiante acudió a referentes de los cuales tomó los fragmentos que le resultaron relevantes, de acuerdo con su conocimiento y el contexto que le planteaba el caso, para recontextualizarlos en su tarea y cumplir con lo solicitado.

Conclusiones

Los datos del análisis muestran que, en general, la construcción de contenidos sobre biología en el curso estuvo mediada por prácticas como el uso de modelos, el enfoque analógico mediante tablas de comparación, y el análisis de casos como estrategias para la

construcción de contenidos biológicos en el curso. Esto, al margen del uso de tecnologías en el proceso de formación que se propuso a los estudiantes.

No obstante, llama la atención que la mayor proporción de estudiantes que entregan efectivamente una tarea solicitada hubiera sido del 73 % dado que se trató de ejercicios que mayormente se resolvieron de manera individual y consistían en el reporte de información que se encontraba en fuentes de acceso amplio, lo cual, en teoría, podría no significar mayor complejidad para resolver.

Los datos del análisis dejan ver que los productos que entregaron los alumnos con conceptos y elaboraciones sobre Biología obedecieron a actividades que tienen como base la reproducción de modelos, el establecimiento de comparaciones o la resolución de problemas, todas ellas formas de entender la enseñanza de las ciencias que también aparecen en entornos educativos convencionales (Sancho, 2018; Macanchí, Orozco y Campoverde, 2020; Aduríz-Bravo y Galli, 2021; Raviolo, 2021; Swono, Permana, Saefi & Fachrunnisa, 2021). Podría decirse que, al margen del uso de recursos y dispositivos digitales, quizá sea necesario detenerse en comprender lo que maestros y estudiantes entienden por enseñar, aprender o conocer para profundizar en las formas en que puede llegarse a transformar las prácticas educativas en entornos donde las modalidades de estudios vinculan el uso de tecnologías.

En esta misma vía, los hallazgos permiten proponer que contrario a varios discursos que asignan la innovación, la colaboración, la construcción de conocimientos y la calidad al uso de recursos y dispositivos digitales desde miradas deterministas (Mardiana & Daniels, 2019), sería importante dedicar esfuerzos investigativos a indagar formas de lograr la construcción de conocimientos biológicos, o de cualquier área, en modalidades formativas que vinculan el uso intensivo de tecnologías (Ramalia & Molwele, 2022).

En general, los datos del estudio mostraron que, en un ambiente educativo mediado por tecnologías, habitaron prácticas educativas que podrían verse como tradicionales. En un recorrido amplio sobre las formas de interacción en el curso fue la docente quien decidió las tareas que se debían entregar, propuso actividades que se podían resolver con información puntual ya existente y centró su revisión en los productos terminados antes que en las formas de producción. No obstante, es importante considerar un factor adicional que es el tiempo que pudo tener la maestra para acompañar a sus estudiantes. Aspecto que no fue contemplado en estos análisis.

Estos hallazgos invitan a pensar que si se buscan procesos formativos distintos en los ambientes educativos mediados por tecnologías, es importante pensar en procesos investigativos que propendan por reflexiones en torno a los tipos de actividades que se formulan, los productos que se solicitan y las formas de interacción que pueden sostener las personas que desarrollan sus estudios en estas modalidades con las limitaciones de tiempos y desplazamientos que puedan llegar a tener para resolver sus inquietudes y ensamblar las tareas que se les solicitan.

Esto es, detenerse en comprender que los cambios que se pueden esperar en los resultados de la formación académica pueden estar relacionados con asuntos del orden de lo pedagógico y lo didáctico antes que con aspectos tecnológicos.

De acuerdo con los datos, es posible cuestionar los discursos que promueven cambios en sistemas educativos que vinculan recursos y dispositivos digitales. Como reflexión, quizá sea el momento de abandonar los debates que proponen dualidades entre presencialidad y virtualidad, y centrar la mirada en pensar que actividades que tienen miradas del conocimiento como algo acabado que solo debe reportarse, pueden llevar a formas de trabajo y productos que reproducen estas mismas miradas. De ahí que al hablar de

innovación educativa se trascienda el solo hecho de vincular recursos y dispositivos digitales.

Referencias

- Adúriz-Bravo, A., & Galli, L. (2021). Las analogías como modelos en la enseñanza de las ciencias. *Bio-grafía*. Número Extraordinario, 1—7.
- Arabit, J., García, P., & Prendes, M. (2021). Uso de tecnologías avanzadas para la educación científica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 87(1), 173-194.
- Assinnato, G., Sanz, C., Gorga, G., & Martin, M. (2018). Actitudes y percepciones de docentes y estudiantes en relación a las TIC: Revisión de la literatura. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y educación en Tecnología*, (22), 7—17. <https://doi.org/10.24215/18509959.22.e01>
- Austin, J. (1962). *Cómo hacer cosas con palabras*. Palabras y acciones.
- Blommaert, J., & Jie, D. (2020). *Ethnographic fieldwork: a beginner's guide*. Multilingual Matters.
- Constantino, G. (2006). Discurso didáctico electrónico: los modos de interacción discursiva en el aula virtual en contraste con el aula presencial. *Linguagem em (Dis) curso*, 6(2), 241.
- Creswell, J., & Miller, D. (2000). Determining validity in qualitative inquiry. *Theory into Practice*, 39(3), 124-130. https://doi.org/10.1207 /s15430421tip3903_2
- Darby, F., & Lang, J. (2019). *Small teaching online: Applying learning science in online classes*. John Wiley & Sons.
- Diario del Sur. (2022, Agosto 3). E-learning y los desafíos en la implementación de este método de aprendizaje.
- Escritura: la experiencia de los talleres del Programa LEA. En V. Bertolotti (Comp.). *Lengua, comunicación e información*. (pp. 142—154). Universidad de la República de Uruguay

- Gee, J. (2005). *An introduction to discourse analysis, theory and method*. Routledge.
- Gellon, G., Feher, E., Furman, M., & Golombek, D. (2019). *La ciencia en el aula: lo que nos dice la ciencia sobre cómo enseñarla*. Siglo XXI Editores.
- Hewson, C. (2020). *Qualitative approaches in internet-mediated research: opportunities, issues, possibilities*. In P. Leavy (Ed). *The Oxford Handbook of Qualitative Research* (pp. 633-676). Oxford University Press.
- Hine, C. (2020). *Ethnography for the internet: Embedded, embodied, and every day*. Routledge.
- Hymes, D. (2005). Models of the Interaction Language and Social Life: Toward a Descriptive Theory. In S. Kiesling y C. Bratt (Eds). *Intercultural Discourse and Communication: The Essential Readings* (pp. 4–16). Blackwell.
- Kozyreva, A., Lewandowsky, S., & Hertwig, R. (2020). Citizens versus the internet: Confronting digital challenges with cognitive tools. *Psychological Science in the Public Interest*, 21(3), 103-156. <https://doi.org/10.1177/1529100620946707>
- Kress, G. (2001). *Multimodal teaching and learning: The rhetorics of the science classroom*. A&C Black.
- Lave, J. (2019). *Learning and everyday life*. Cambridge University Press.
- Lave, J., & Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press.
- Lave, J., & Wenger, E. (2021). Communities of Practice. In D. Gijbels., M, Endedijk., & T. Hirschler (Eds). *Theories of Workplace Learning in Changing Times* (pp. 146—154). Routledge.
- Li, Y., Garza, V., Keicher, A., & Popov, V. (2019). Predicting high school teacher use of technology: Pedagogical beliefs, technological beliefs and attitudes, and teacher training. *Technology, Knowledge and Learning*, 24(3), 501-518. <https://doi.org/10.1007/s10758-018-9355-2>
- Lorenzatti, M., Blazich, G., y Arrieta, R. (2019). Aportes de los Nuevos Estudios de Literacidad al campo de la educación de jóvenes y adultos. *Íkala, Revista de Lenguaje y Cultura*, 24(2), 295—301. <https://doi.org/10.17533/udea.ikala.v24n01a06>

- Lorier, L. (2018). Usos de los foros virtuales en un curso universitario: las interacciones entre docentes y estudiantes. En V. Bertolotti (Comp). *Lengua, comunicación e información*. (pp. 123—141). Universidad de la República de Uruguay.
- Macanchí, M., Orozco, B., y Campoverde, M. (2020). Innovación educativa, pedagógica y didáctica. Concepciones para la práctica en la educación superior. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(1), 396-403.
- Mardiana, H., & Daniels, H. (2019). Technological Determinism, New Literacies and Learning Process and the Impact towards Future Learning. *EST*, 5(3), 219-229. <https://doi.org/10.26858/est.v5i3.8662>
- Monereo, C. (2000). *Estrategias de aprendizaje*. Visor.
- Oliva, J. (2019). Distintas acepciones para la idea de modelización en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias: Revista de Investigación y Experiencias didácticas*, 37(2), 5—24. <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.2648>
- Olofunke, B., & Jetro, O. (2021). The Role of Information and Communication Technologies (ICT) in the Teaching and Learning of Science in the 21st Century. *IJRES*, 9 (7), 48—53
- Píriz, N., & Galagovsky, L. (2021). Respuestas a estímulos en seres vivos. Construcción de modelos explicativas en situaciones ficticias, por estudiantes de Profesorado. *Bio-grafía. Escritos sobre la Biología y su enseñanza*. Número Extraordinario. 1—7
- Porlán, I., García, M., y Vera, M. (2018). Estrategias para la comunicación y el trabajo colaborativo en red de los estudiantes universitarios. *Comunicar: Revista científica iberoamericana de comunicación y educación*, (54), 91—100. <https://doi.org/10.3916/C54-2018-09>
- Qureshi, M., Khan, N., Raza, H., Imran, A., & Ismail, F. (2021). Digital Technologies in Education 4.0. Does it Enhance the Effectiveness of Learning? A Systematic Literature Review. *International Journal of Interactive Mobile Technologies*, 15(4), 31—47. <https://doi.org/10.3991/ijim.v15i04.20291>
- Ramaila, S., & Molwele, A. J. (2022). The Role of Technology Integration in the Development of 21st Century Skills and Competencies in Life Sciences Teaching and Learning. *International Journal of Higher Education*, 10(5), 9—17. <https://doi.org/10.5430/ijhe.v11n5p9>

- Raviolo, A. (2021). Visualización del concepto de concentración a través de un modelo analógico didáctico. *EQPV*, 5(2): 1—19.
- Sancho, J. (2018). Innovación y enseñanza. De la “moda” de innovar a la transformación de la práctica docente. *Educação*, 41(1), 12-20. <http://dx.doi.org/10.15448/1981-2582.2018.1.29523>
- Scollon, R. (2008). Discourse itineraries: Nine processes of resemiotization. In V. Bhatia., J. Flowerdew, & R. Jones. *Advances in Discourse Studies* (pp. 233—244). Routledge.
- Searle, J. (1969). *Speech acts: An essay in the philosophy of language*. Cambridge University Press.
- Silverstein, M. & Urban, G. (1996). *Natural Histories of Discourse*. The University of Chicago Press.
- Singh, L; Kumar, S., Mahajan, P., & Kommers, P. (2020). *Role of ICT in Higher Education: Trends, Problems, and Prospects*. CRC Press.
- Suwono, H., Permana, T., Saefi, M., & Fachrunnisa, R. (2021). The problem-based learning (PBL) of biology for promoting health literacy in secondary school students. *Journal of Biological Education*, 1-15. <https://doi.org/10.1080/00219266.2021.1884586>
- Symon, G., Pritchard, K., & Hine, C. (2022). *Research Methods for Digital Work and Organization: Investigating Distributed, Multi-modal, and Mobile Work*. Oxford University Press.
- Tolstoukhova, I., Kryucheva, Y., Iakobiuk, L., & Kulikova, S. (2019). The use of mobile technology in professional education of students. *Humanities & Social Sciences Reviews*, 7(4), 899—905. <https://doi.org/10.18510/hssr.2019.74120>
- Turpo, O. & García, F. (2020). Didactic Interaction in Blended Learning: Analysis Models. In. A. Martín (Ed). *Blended Learning: Convergence between Technology and Pedagogy. Lecture Notes in Networks and Systems* (pp. 271—293). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-030-45781-5_13

Tusting, K., McCulloch, S., Bhatt, I., Hamilton, M., & Barton, D. (2019). *Academics writing: The dynamics of knowledge creation*. Routledge.

Tyler, R., & Hubber, P. (2016). Constructing representations to learn science. In B. Hand., M. McDermott., & V. Prain. *Using multimodal representations to support learning in the science classroom* (pp. 159—182). Springer.

Virtanen, M., Haavisto., Liikanen, E., & Kääriäinen, M. (2018). Ubiquitous learning environments in higher education: A scoping literature review. *Education and Information Technologies*, 23(2), 985—998. <https://doi.org/10.1007/s10639-017-9646-6>

White, D., & Le-Cornu, A. (2011). Visitors and residents: A new typology for online Engagement. *First Monday*, 16(9).

Zhang, M. Y. (2022). Embodiment in action: Engaging with the doing and be(com)ing. *Linguistics and Education*, 71, 1—13. <https://doi.org/10.1016/j.linged.2022.101082>





Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=561082312004>

Cómo citar el artículo

Número completo

Más información del artículo

Página de la revista en redalyc.org

Sistema de Información Científica Redalyc
Red de revistas científicas de Acceso Abierto diamante
Infraestructura abierta no comercial propiedad de la
academia

René Montero Vargas, Jeniffer Zambrano Montilla
**“Las células se dibujan a mano alzada” Construcción de
contenidos biológicos en cursos digitales ***
**The cells are drawn freehand. Construction of biological
content in digital courses**
**As células são desenhadas à mão livre. Construção de
conteúdos biológicos em cursos digitais**

*Revista Interamericana de Investigación, Educación y
Pedagogía*

vol. 16, núm. 2, p. 151 - 178, 2023

Universidad Santo Tomás,

ISSN: 1657-107X

ISSN-E: 2500-5421

DOI: <https://doi.org/10.15332/25005421.7990>