

UNIVERSIDAD DE SALAMANCA
FACULTAD DE EDUCACIÓN
Departamento de Teoría e Historia de la Educación

PROGRAMA DE DOCTORADO EN EDUCACIÓN



**VNiVERSiDAD
D SALAMANCA**

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

TESIS DOCTORAL

**CONSTRUCCIÓN DE CONOCIMIENTO EN ENTORNOS
VIRTUALES EN EDUCACIÓN SUPERIOR**

Autora:

Judith Martín Lucas

Directores:

Dr. Ángel García del Dujo

Dra. Margarita González Sánchez

Salamanca, 2021

Esta investigación ha podido realizarse con el apoyo de la Junta de Castilla y León gracias al beneficio de una ayuda predoctoral, por resolución de ORDEN de 10 de noviembre de 2016, de la Consejería de Educación, por la que se concedieron ayudas destinadas a financiar la contratación predoctoral de personal investigador, cofinanciadas por el Fondo Social Europeo.





**VNIVERSIDAD
SALAMANCA**

CAMPUS DE EXCELENCIA INTERNACIONAL

DEPARTAMENTO DE
TEORÍA E HISTORIA DE LA EDUCACIÓN
Paseo de Canalejas 169. 37008. Salamanca
Tel.: +34 923 29 46 30 Fax:+34 923 29 46 27
www.usal.es/~teoriahistoriaedu/

Dr. **Ángel García del Dujo**, Catedrático de Teoría de la Educación de la Universidad de Salamanca y Dra. **Margarita González Sánchez**, Profesora Titular de Teoría de la Educación y Pedagogía Social de la Universidad de Salamanca, en calidad de directores del trabajo de Tesis Doctoral titulado «**Construcción de conocimiento en entornos virtuales en educación superior**», realizado por Dña. Judith Martín Lucas,

HACEN CONSTAR que el trabajo realizado alcanza, bajo nuestro punto de vista, todos los requisitos científicos y formales para ser presentado y defendido públicamente. La investigación indaga sobre un problema relevante en investigación educativa y presenta un grado alto de innovación. El proceso metodológico seleccionado resulta adecuado y la discusión es completa y relacionada con una actualizada fundamentación teórica. Presenta una contextualización adecuada, un riguroso procedimiento de obtención y análisis de datos y una extracción de conclusiones valiosas para el área de conocimiento en el que está inmerso.

Por todo ello, manifestamos nuestro acuerdo para que sea autorizada la presentación y defensa del trabajo referido

En Salamanca, a 25 de mayo de 2021

LOS DIRECTORES DE LA TESIS

Dr. Ángel García del Dujo

Dra. Margarita González Sánchez

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo y generosidad que he recibido por muchas de las personas que tanto dentro como fuera de la academia me han acompañado a lo largo de estos años.

Especialmente quiero mostrar mi gratitud a mi director de tesis, Ángel García del Dujo, gracias por guiarme a lo largo de este camino, por transmitirme serenidad en los momentos en los que yo perdía la calma, por tu dedicación y por tus valiosos consejos que, sin duda, me acompañaran a lo largo de toda mi carrera.

A mi codirectora, Margarita González Sánchez, sin ti hoy no habría comenzado este camino, gracias por acogerme desde los primeros días en los que puse el pie en la Facultad de Educación, por creer y confiar en mí, y por invitarme a formar parte de este mundo.

Gracias también a todos mis compañeros del Grupo de Investigación *Procesos, Espacios y Prácticas Educativas*, especialmente a aquellos que habéis estado más cerca por ofrecerme vuestro tiempo cuando apenas teníais, por animarme a seguir adelante, y, en definitiva, por ayudar a que este trabajo haya visto la luz. Agradecer también al *Laboratory for Education and Society* por acogerme durante los meses que estuve allí, por enseñarme y transmitirme otra forma de ver la educación, en especial a Joris Vlieghe, pues su implicación y supervisión mejoraron este trabajo de investigación.

Agradecer también a todos los profesores y estudiantes de la Universidad de Salamanca que han hecho posible esta investigación.

A nivel personal, tengo mucho que agradecer también, a mis padres y a Mario por estar ahí siempre, por ayudarme a levantar cuando tropecé en el camino y apoyarme sin dudarle en todas las decisiones que he tomado en mi vida. Y, finalmente, al resto de mi familia y todos mis amigos y compañeros de vida que han estado ahí a lo largo de estos cuatro años, gracias por vuestro apoyo y comprensión incluso cuando a penas pude dedicar tiempo de calidad junto a vosotros.

A todos GRACIAS,
Judith

ÍNDICE

Resumen	11
Abstract	13

INTRODUCCIÓN

Capítulo I. Planteamiento y estructura de la investigación	16
Propósito de la investigación: preguntas y objetivos	20
Plan de desarrollo	23
<i>Primera parte. Marco teórico de la investigación</i>	23
<i>Segunda parte. Diseño, desarrollo y resultados de la investigación</i>	29
<i>Tercera parte. Conclusiones</i>	32

PRIMERA PARTE. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

Capítulo II. Notas sobre evolución del ser humano y tecnología	34
La tecnología	37
<i>La relación ser humano-tecnología</i>	39
El cerebro social, la cultura y la tecnología	48
<i>Cuerpo, mente y tecnología</i>	53
Categorización de la tecnología. Las tecnologías intelectuales	55
La tecnología como fin en sí misma	61
Recapitulación	64
Capítulo III. Notas sobre tecnología en la sociedad del siglo XXI	66
La sociedad posmoderna, sociedad de la información y sociedad del conocimiento	69
<i>Una sociedad marcada por la tecnología de su tiempo</i>	72
La revolución de internet	77
<i>Una sociedad sobreinformada</i>	80
<i>Una sociedad ubicua</i>	82
<i>Una sociedad en red</i>	85
<i>Una sociedad líquida</i>	87
<i>Una sociedad onlife</i>	89
Nuevos espacios. Entorno virtual e hiperaula	92
Recapitulación	96
Capítulo IV. Notas sobre las teorías del aprendizaje en un mundo onlife	99
Las aportaciones de la corriente socioconstructivista	101
<i>Las teorías de la cognición distribuida y de la mente extendida</i>	108
<i>El colaborativismo</i>	113
<i>El conectivismo</i>	116

¿Ha cambiado la forma como se construye el conocimiento?	121
<i>La tendencia actual, heredera de la teoría de la actividad</i>	124
<i>Teoría de la síntesis de conocimiento mediado por la web</i>	131
Recapitulación	136
Capítulo V. Notas sobre el pensamiento de orden superior	140
El pensamiento de orden superior	142
<i>La taxonomía de Bloom</i>	147
<i>La nueva taxonomía de Marzano y Kendall</i>	152
<i>Los enfoques de aprendizaje</i>	155
<i>Los problemas ill-structured</i>	159
Efectos de la tecnología en el pensamiento de orden superior	162
Recapitulación	168

SEGUNDA PARTE. DISEÑO, DESARROLLO Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

Capítulo VI. Estudio piloto	174
Planteamiento del problema	176
<i>Objetivos de investigación y procedimiento</i>	178
Fase cuantitativa	180
<i>Instrumentos de recogida de información:</i>	
<i>Revised Two Factor Study Process Questionnaire (R-SPQ-2F)</i>	180
<i>Recogida de datos</i>	187
<i>Población y muestra</i>	190
<i>Resultados</i>	192
<i>Análisis descriptivos</i>	192
<i>Resultados de la prueba por enfoques de aprendizaje</i>	194
<i>Estadísticos descriptivos de enfoques y subescalas</i>	195
<i>Estadísticos descriptivos de los ítems</i>	196
<i>Análisis inferencial</i>	200
Fase cualitativa	205
<i>Instrumento de recogida de información: tarea ill-structured</i>	205
<i>Instrumento de análisis de información: mapa de categorías</i>	209
<i>Población y muestra</i>	214
<i>Recogida de datos</i>	217
<i>Resultados</i>	220
<i>Resultados descriptivos del mapa de categorías</i>	220
<i>Resultados en razón del sexo</i>	224
<i>Resultados en razón de la titulación</i>	225
<i>Resultados en razón del uso de tecnología digital</i>	228
<i>Resultados en razón de enfoques de aprendizaje</i>	229
<i>Estudio de relación entre categorías y subcategorías</i> ...	231
Conclusiones: discusión metodológica y toma de decisiones	234
Recapitulación	239

Capítulo VII. Estudio en profundidad	241
Planteamiento del problema	243
<i>Objetivos de investigación y procedimiento</i>	<i>244</i>
Fase cuantitativa.....	247
<i>Instrumentos de recogida de información:</i>	
<i>Revised Two Factor Study Process Questionnaire (R-SPQ-2F).....</i>	<i>247</i>
<i>Recogida de datos</i>	<i>248</i>
<i>Población y muestra</i>	<i>250</i>
<i>Resultados</i>	<i>251</i>
<i>Análisis descriptivos</i>	<i>251</i>
<i>Resultados de la prueba por enfoques de aprendizaje</i>	<i>253</i>
<i>Estadísticos descriptivos de enfoques y subescalas</i>	<i>253</i>
<i>Estadísticos descriptivos de los ítems</i>	<i>254</i>
<i>Análisis inferencial.....</i>	<i>257</i>
Fase cualitativa	266
<i>Adaptación del instrumento de recogida de información:</i>	
<i>tarea ill-structured.....</i>	<i>266</i>
<i>Instrumento de recogida de información:</i>	
<i>entrevista semi-estructurada.....</i>	<i>268</i>
<i>Adaptación del instrumento de análisis de información:</i>	
<i>mapa de categorías</i>	<i>272</i>
<i>Población y muestra</i>	<i>276</i>
<i>Recogida de datos</i>	<i>276</i>
<i>Resultados</i>	<i>279</i>
<i>Resultados descriptivos del mapa de categorías</i>	<i>279</i>
<i>Resultados en razón del sexo.....</i>	<i>284</i>
<i>Resultados en razón de la titulación.....</i>	<i>285</i>
<i>Resultados en razón del uso de tecnología digital.....</i>	<i>288</i>
<i>Resultados en razón de enfoques de aprendizaje</i>	<i>289</i>
<i>Estudio de relación entre categorías y subcategorías</i>	<i>291</i>
<i>Resultados de la entrevista semi-estructurada.....</i>	<i>294</i>
Conclusiones del estudio: discusión metodológica y toma de decisiones	303
Recapitulación.....	309

TERCERA PARTE. CONCLUSIONES

Capítulo VIII. Conclusiones.....	312
Conclusions	334
 Referencias bibliográficas	 353
 Anexos.....	 379

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Fiabilidad de los enfoques de aprendizaje en el estudio piloto.....	186
Tabla 2. Estadísticos descriptivos del estudio piloto en razón de sexo y titulación	191
Tabla 3. Estadísticos descriptivos del estudio piloto por rama de conocimiento.....	192
Tabla 4. Valores perdidos del estudio piloto.....	193
Tabla 5. Correspondencia ítems-escalas y subescalas	194
Tabla 6. Estadísticos descriptivos de enfoques y subescalas del estudio piloto.....	195
Tabla 7. Estadísticos descriptivos de los ítems del estudio piloto.....	198
Tabla 8. Verificación de la normalidad de la muestra del estudio piloto	200
Tabla 9. Comparación de parejas por titulación del estudio piloto en el enfoque superficial	201
Tabla 10. Estadísticos descriptivos de los enfoques y subescalas del estudio piloto en razón de titulación	202
Tabla 11. Comparación de enfoques y subescalas de aprendizaje del estudio piloto en razón del sexo.....	204
Tabla 12. Descripción de la participación prevista y final del grupo control.....	215
Tabla 13. Descripción de la participación prevista y final del grupo experimental.....	216
Tabla 14. Fiabilidad de los enfoques de aprendizaje en el estudio en profundidad	248
Tabla 15. Estadísticos descriptivos del estudio en profundidad en razón de sexo y titulación.....	250
Tabla 16. Estadísticos descriptivos del estudio en profundidad por rama de conocimiento.....	251
Tabla 17. Valores perdidos del estudio en profundidad	252
Tabla 18. Estadísticos descriptivos de enfoques y subescalas del estudio en profundidad.....	254
Tabla 19. Estadísticos descriptivos de los ítems del estudio en profundidad	256
Tabla 20. Verificación de la normalidad de la muestra del estudio en profundidad.....	258
Tabla 21. Comparación de parejas por titulación del estudio en profundidad en el enfoque profundo	259
Tabla 22. Estadísticos descriptivos de los enfoques y subescalas del estudio en profundidad en razón de titulación	260
Tabla 23. Comparación de parejas por titulación del estudio en profundidad en el enfoque superficial	262
Tabla 24. Estadísticos descriptivos del enfoque superficial en razón de titulación del estudio en profundidad.....	263
Tabla 25. Comparación de enfoques y subescalas de aprendizaje del estudio en profundidad en razón del sexo.....	264
Tabla 26. Datos descriptivos de las entrevistas.....	294

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Evolución/datación de tecnología de referencia.....	44
Figura 2. Número de población y dispositivos conectados	74
Figura 3. Tareas en el ciclo de información offline	75
Figura 4. Tareas en el ciclo de información online.....	76
Figura 5. Modelo de la primera generación de la teoría de la actividad	103
Figura 6. Modelo de la segunda generación de la teoría de la actividad	104
Figura 7. Mapa conceptual de las teorías del aprendizaje de la rama socioconstructivista.....	125
Figura 8. Tríada de la teoría de la actividad adaptada al mundo <i>online</i>	130
Figura 9. Teoría de la síntesis de conocimiento mediado por la web.....	133
Figura 10. Taxonomía de Bloom, 1956	149
Figura 11. Evolución de la taxonomía de Bloom.....	151
Figura 12. La nueva taxonomía de objetivos educativos	154
Figura 13. Diagrama de procedimiento del estudio piloto.....	179
Figura 14. Motivos y estrategias en los enfoques para aprender y estudiar	182
Figura 15. Procedimiento en la recogida de datos cuantitativos	188
Figura 16. Cronograma de recogida de datos de la primera fase del estudio piloto.....	188
Figura 17. Criterios de codificación de sujetos del estudio cuantitativo	189
Figura 18. Rango de las puntuaciones medias por parejas de titulación del enfoque superficial en el estudio piloto	203
Figura 19. Medias de enfoques y subescalas del estudio piloto en razón del sexo	204
Figura 20. Tarea <i>ill-structured</i> del estudio piloto.....	208
Figura 21. Mapa de categorías del estudio piloto	211
Figura 22. Procedimiento de recogida de datos cualitativos del estudio piloto	219
Figura 23. Cronograma de recogida de datos de la segunda fase del estudio piloto	220
Figura 24. Porcentaje de unidades de análisis codificadas por categorías del estudio piloto....	221
Figura 25. Porcentaje de unidades de análisis de las subcategorías del estudio piloto.....	222
Figura 26. Porcentaje de unidades de análisis codificadas en razón de sexo en el estudio piloto	225
Figura 27. Frecuencia de uso de las categorías por titulación en el estudio piloto	227
Figura 28. Frecuencia de uso de las categorías en función del tipo de tecnología en el estudio piloto.....	228
Figura 29. Frecuencia de uso de las categorías por enfoque de aprendizaje con tecnología digital en el estudio piloto	229
Figura 30. Frecuencia de uso de las categorías por enfoque de aprendizaje sin tecnología digital en el estudio piloto	230
Figura 31. Grafo de relaciones entre las categorías y subcategorías del estudio piloto	232
Figura 32. Grafo de relaciones entre las subcategorías del estudio piloto	233
Figura 33. Diagrama de procedimiento del estudio en profundidad.....	246
Figura 34. Cronograma de recogida de datos de la primera fase del estudio en profundidad.....	249
Figura 35. Rango de las puntuaciones medias por parejas de titulación del enfoque profundo en el estudio en profundidad.....	261
Figura 36. Rango de las puntuaciones medias por parejas de titulación del enfoque superficial en el estudio en profundidad.....	264

Figura 37. Medias de enfoques y subescalas del estudio en profundidad en razón del sexo	265
Figura 38. Tarea <i>ill-structured</i> del estudio en profundidad.....	267
Figura 39. Guion de la entrevista semi-estructurada.....	269
Figura 40. Proceso de creación de categorías en investigación cualitativa.....	270
Figura 41. Categorías elaboradas para el análisis de las entrevistas semiestructuradas.....	271
Figura 42. Mapa de categorías del estudio en profundidad.....	274
Figura 43. Cronograma de recogida de datos de la segunda fase del estudio en profundidad	278
Figura 44. Porcentaje de unidades de análisis codificadas por categorías del estudio en profundidad.....	279
Figura 45. Porcentaje de unidades de análisis de las subcategorías del estudio en profundidad	280
Figura 46. Frecuencia de uso de unidades de análisis codificadas del estudio en profundidad en razón del sexo	285
Figura 47. Frecuencia de uso de las categorías por titulación en el estudio en profundidad....	288
Figura 48. Frecuencia de uso de las categorías en función del tipo de tecnología en el estudio en profundidad.....	289
Figura 49. Frecuencia de uso de las categorías por enfoque de aprendizaje con tecnología digital en el estudio en profundidad.....	290
Figura 50. Frecuencia de uso de las categorías por enfoque de aprendizaje sin tecnología digital en el estudio en profundidad.....	291
Figura 51. Grafo de relaciones entre categorías y subcategorías del estudio en profundidad.....	291
Figura 52. Grafo de relaciones entre las subcategorías del estudio en profundidad	292
Figura 53. Nube de palabras del discurso global de las entrevistas.....	296
Figura 54. Porcentaje de unidades de análisis codificadas en la entrevista semi-estructurada..	297
Figura 55. Cobertura de texto de la categoría “Efectividad-Utilidad de la Tecnología”	298
Figura 56. Cobertura de texto de la categoría “Habilidades Cognitivas”	301

Resumen

Vivimos en una sociedad donde pocas cosas permanecen ajenas al alcance de la tecnología; ya sea por su atractivo, por su forma de facilitar las tareas del quehacer diario o simplemente porque resulta difícil escapar de ella, lo cierto es que vivimos en la sociedad más tecnológica que haya habido. Y, si bien es cierto que la tecnología ha estado presente a lo largo de la historia y evolución del ser humano, en los últimos años el desarrollo tecnológico parece estar provocando una (re)ontologización del mundo, asistiendo a una fuerte y amplia oleada de cambios y transformaciones en todos los ámbitos de la vida.

Estas transformaciones también han encontrado su correlato en el ámbito educativo; la autonomía, versatilidad y ubicuidad, que ofrece esta tecnología está provocando alteraciones en todos los órdenes del proceso de aprendizaje. Ahora bien, el ingenio que ha permitido desarrollar e integrar artefactos tecnológicos en los escenarios educativos, parece estar ausente de la comprensión de la magnitud de los cambios provocados: ¿estamos siendo capaces de explicar satisfactoriamente cómo aprendemos en esta nueva ecología del aprendizaje?, ¿hasta qué punto tecnologías como internet o las pantallas están modificando nuestra forma de construir conocimiento?

En la intención de dar respuesta a estos interrogantes y superar la visión didactista e instrumental que desde la educación venimos otorgando a esta tecnología, surge el trabajo recogido en esta tesis doctoral. Para ello, en primer lugar nos detenemos a comprender el papel que ha desempeñado la tecnología en el desarrollo y evolución del ser humano; en segundo lugar, exploramos la repercusión de la tecnología en la sociedad occidental del siglo XXI; en tercer lugar, acudiendo al corpus pedagógico de las teorías de la rama socioconstructivista, abordamos el andamiaje teórico que debería permitirnos responder a las cuestiones planteadas; en cuarto lugar, identificamos y exploramos el discurso actual en torno al concepto de pensamiento de orden superior y, en quinto lugar, presentamos el diseño e

implementación de un estudio empírico en el que apoyar nuestro discurso teórico. La investigación se desarrolló mediante la aplicación de un estudio piloto y un estudio en profundidad, divididos a su vez en dos fases: una primera fase cuantitativa, donde se aplicó el cuestionario de enfoques de aprendizaje *R-SPQ-2F* de Biggs, Kember y Leung, y una segunda de tipo cualitativo, donde se llevó a cabo el diseño, validación y aplicación de una tarea de tipo *ill-structured* y una entrevista semi-estructurada.

Los resultados de la investigación apuntan a que, efectivamente, nuestras formas de construir conocimiento están cambiando, pues estas tecnologías parecen inducirnos a escenarios de acción mucho más complejos, introduciéndonos en una realidad de múltiples interdependencias donde parece reinar el caos y donde resulta complicado identificar un patrón de comportamiento en el proceso de construcción de conocimiento. Concluyendo, por tanto, en que es momento de abrirse a una reformulación de la teoría pedagógica que atienda a la reconsideración del *status* cognitivo y técnico que estas tecnologías adquieren en los procesos de aprendizaje.

Abstract

We live in a society where few things remain beyond the reach of technology; whether it is because of its attractiveness, because of its way of making daily tasks easier or simply because it is difficult to escape from it, the truth is that we live in the most technological society there has ever been. And, although it is true that technology has been present throughout the history and evolution of the human being, in recent years technological development seems to be causing a (re) ontologization of the world, witnessing a strong and broad wave of changes and transformations in all areas of life.

These transformations have also found their correlation in the educational sphere; the autonomy, versatility and ubiquity offered by this technology is causing alterations in all orders of the learning process. However, the inventiveness that has allowed the development and integration of technological artifacts in educational settings seems to be lacking in understanding the magnitude of the changes provoked: are we able to satisfactorily explain how we learn in this new learning ecology? To what extent are technologies such as the Internet or screens modifying our knowledge construction?

With the intention of answering these questions and overcoming the didactic and instrumental vision that we have been giving to this technology in education, the work collected in this PhD thesis arises. To do this, firstly we stop to understand the role that technology has played in the development and evolution of human beings; secondly, we explore the impact of technology in 21st century western society; thirdly, drawing from the pedagogical corpus of the theories of the socio-constructivist branch, we address the theoretical scaffolding that should enable us to respond to the questions raised; fourthly, we identify and explore the current discourse around the concept of higher order thinking and, fifthly, we present the design and implementation of an empirical study in

which to support our theoretical discourse. The research was developed through the application of a pilot study and an in-depth study, divided in two phases: a first quantitative phase, where the *R-SPQ-2F* Study Process Questionnaire by Biggs, Kember and Leung was applied, and a second of a qualitative type, where the design, validation and application of an ill-structured task and a semi-structured interview were carried out.

The results of the research suggest that our ways of constructing knowledge are indeed changing, since these technologies seem to induce us to much more complex action scenarios, introducing us into a reality of multiple interdependencies where chaos seems to reign and where it is difficult to identify a pattern of behaviour in the process of knowledge construction. Concluding, therefore, that it is time to open up to a reformulation of pedagogical theory that addresses the reconsideration of the cognitive and technical *status* that these technologies acquire in the learning processes.

INTRODUCCIÓN

Capítulo I. Planteamiento y estructura de la investigación

Somos lo que somos, hoy, como especie y como individuos, gracias a la tecnología. Al menos, en parte; y también al menos, eso parece. Nuestra inacabada naturaleza permite (y obliga a) ir haciéndonos con el entorno material y social que nos rodea y es ahí donde, a lo largo de la historia, la tecnología viene proporcionando a esta especie una cierta singularidad, pues somos la única en nuestro planeta que ha protagonizado un desarrollo tan rápido y de tal envergadura; la tecnología se ha convertido, hace ya muchos años, en el centro del progreso. Y ya sea por su atractivo, por su forma de facilitar las tareas del quehacer diario o simplemente porque resulta difícil escapar de ella, lo cierto es que vivimos en la sociedad más tecnológica que haya habido.

Ahora bien, el ingenio que ha permitido desarrollar los artefactos y herramientas que cohabitan con nosotros parece haber quedado atrás en la comprensión de la magnitud de los cambios que viene generando. No es de extrañar, pues en los últimos años el desarrollo tecnológico ha provocado una fuerte y amplia oleada de transformaciones en todos los ámbitos de la vida, incluidas las formas de pensamiento y acción sociales, políticas, económicas y culturales, hasta el punto de que se está produciendo un vuelco incluso a la forma de pensarnos a nosotros mismos. Una serie de cambios que están afectando a nuestro quehacer cotidiano, pues pocas cosas permanecen ya ajenas a la hiperconectividad de estos dispositivos. Nunca en la historia de la humanidad habíamos vivido de manera tan acelerada, lo que conlleva una enorme dificultad para comprender y asimilar los cambios que se producen; nos adaptamos a la velocidad de la luz a constantes avances tecnológicos sin evaluarlos con la precisión que merecen e incluso llegando a banalizarlos. Tal es la magnitud de estos cambios que la literatura ya señala la posibilidad de encontrarnos en un proceso de (re)ontologización; sin lugar a dudas, nuestro mundo está sufriendo drásticas transformaciones, vivimos en una sociedad donde la experiencia humana es cada vez más desterritorializada y la interacción social, más digital, una sociedad donde la frontera entre lo offline y lo online ya se vuelve difusa.

Estas transformaciones también han encontrado su correlato en el ámbito educativo; la autonomía, versatilidad y ubicuidad que ofrece esta tecnología está provocando transformaciones en todos los órdenes del proceso de aprendizaje. Y si bien es cierto que la pedagogía se ha preocupado en los últimos años por atender cuestiones relacionadas con este fenómeno tecnológico, no parece haber logrado una respuesta a la forma como realmente los nuevos artefactos digitales afectan a nuestras formas de aprender, a nuestras formas de construir conocimiento. Esto pudiera deberse a que la pedagogía se viene interesando más por el estudio de la tecnología desde un punto de vista didactista e instrumental, preocupándose más por lo que esta tecnología puede ofrecernos como “medio para”, sin pararse a pensar que, independientemente del uso que hagamos de ella, esta tecnología educa, pues conforma mentes. A este respecto, consideramos que el futuro de la educación también depende del desarrollo de un lenguaje teórico que permita comprender la realidad, al tiempo que responder a los retos educativos que se presentan fruto de la revolución tecnológica actual, ofrecer una educación de calidad a las generaciones futuras pasa por preocuparnos por conocer la forma como esta tecnología está (re)formulando el mundo que habitamos, un mundo hipertecnologizado, líquido, cambiante y complejo, muy diferente al experimentado por las generaciones que nos precedieron.

En este sentido, la pertinencia de esta tesis doctoral, *Construcción del conocimiento en entornos virtuales en educación superior*, se justifica a partir de la necesidad de estudiar lo que ocurre en el ser humano más allá de lo puramente biológico; concretamente, buscamos poner lo tecnológico “sobre la mesa”, en la intención de realizar una aportación al discurso pedagógico de nuestro tiempo, un discurso que, a nuestro parecer, debería partir de la consideración de la tecnología más allá de una visión meramente instrumental.

En efecto, este documento que el lector tiene en sus manos presenta un trabajo, desarrollado a lo largo de cuatro años, en el que hemos tratado de comprender el alcance e implicaciones que la tecnología digital presenta sobre los procesos de construcción de conocimiento. Desde sus inicios, el trabajo partía del interés por estudiar el corpus pedagógico de las teorías de la rama socioconstructivista, pues, siguiendo los resultados de trabajos de investigación previos, entendemos que este entramado teórico, a pesar de haber iniciado su andadura a principios del siglo pasado y en un contexto ajeno a la tecnología de este tiempo, sigue estando latente en las propuestas teóricas que en estos momentos tratan de explicar cómo se construye el conocimiento en entornos generados por artefactos digitales. No obstante, y aunque en un principio nuestra intención fue aproximarnos a este fenómeno desde la perspectiva de metodologías emergentes como el conocido *b-learning*, a medida que profundizábamos en nuestro objeto de estudio, íbamos siendo conscientes de la importancia de estudiarlo desde una concepción de la tecnología que fuese más allá de su interpretación y uso como mero medio. Y es por ello que decidimos no abordar esta cuestión desde la perspectiva del *b-learning*, ya que este enfoque podría hacernos caer en aquello de lo que huíamos, incurrir en un determinismo instrumental y didactista del fenómeno tecnológico en los procesos educativos. De ahí que, finalmente, lo que aquí presentamos es el resultado final de un trabajo cuya intención ha sido realizar una aportación teórica al discurso sobre si esta tecnología está realmente afectando a nuestras formas de pensar y actuar en los procesos de construcción de conocimiento, apoyándonos en datos y resultados derivados de un estudio empírico.

Propósito de la investigación: preguntas y objetivos

Indudablemente, si algo hemos evidenciado a lo largo de esta tesis doctoral, es que la tecnología influye en nuestras formas de ser y actuar, de entender y experimentar el mundo que habitamos. Ahora bien, la (r)evolución tecnológica a la que asistimos ¿está provocando cambios en la forma cómo los seres humanos aprendemos?, ¿utilizamos diferentes estrategias mentales para aprender con y a través de los artefactos digitales? Más aún, esta tecnología ¿fomenta o socava nuestra forma de pensar de manera profunda? Y, en consecuencia, ¿somos realmente capaces de explicar cómo se construye el conocimiento en entornos mediados por estas tecnologías?

Esta serie de interrogantes nos llevó a plantear el siguiente objetivo principal: *estudiar de qué maneras la tecnología digital está afectando a la forma como se construye conocimiento y, por ende, al andamiaje teórico que viene explicando hasta el momento este tipo de procesos.*

Este objetivo general se concretó a través de algunos objetivos específicos, que han sido abordados en los diferentes capítulos de los que se compone este trabajo:

1. *Estudiar la relación ser humano-tecnología.* Este objetivo se fundamenta en nuestro interés por la relación, que anteriormente apuntábamos, tan estrecha y singular entre la tecnología y nuestra especie. Si nuestro interés en un primer momento era conocer hasta qué punto la tecnología pudiera estar afectando a nuestras formas de aprender, sería conveniente aproximarnos al fenómeno de la tecnología desde otras perspectivas que pudieran dar amplitud y justificación al discurso pedagógico. Por ello, la consecución de este objetivo nos ha llevado a plantear una aproximación desde áreas de conocimiento como la filosofía, la antropología o

la sociología, atendiendo al importante papel que ha jugado la tecnología en el desarrollo y evolución del ser humano. Este objetivo se ha abordado en el segundo y tercer capítulo de este trabajo.

2. *Explorar la repercusión de la tecnología en la sociedad del siglo XXI.* Con la intención de dar cierta continuidad al primer objetivo y buscando de nuevo complementar el discurso pedagógico, este segundo objetivo, del que nos ocupamos a lo largo del tercer capítulo, nos ha permitido identificar las líneas generales del discurso en torno a la influencia de la tecnología en la sociedad actual desde una perspectiva también interdisciplinar.

3. *Realizar una revisión conceptual de las teorías del aprendizaje que hasta el momento han venido explicando cómo se construye el conocimiento.* Para contribuir al lenguaje teórico sobre las formas de construcción de conocimiento, en primer lugar, era conveniente explorar los paradigmas que hasta ahora han venido explicando cómo se produce el aprendizaje. Centrándonos en el legado teórico de la escuela rusa liderada por Lev Vygotsky, nuestra intención con este objetivo no ha sido analizar ampliamente las teorías de la rama socioconstructivista, sino detenernos en aquellos aspectos en los que pudiéramos apoyar nuestra reflexión sobre las formas como se produce el aprendizaje en esta nueva ecología de la educación. Por tanto, con este objetivo buscábamos seleccionar aquellos conceptos y aspectos que sustentaran el andamiaje teórico que nos permitiera explicar cómo se produce el aprendizaje en la actualidad. El cuarto capítulo es el encargado de recoger el desarrollo de este objetivo.

4. *Identificar y explorar el discurso en torno al concepto de pensamiento de orden superior.* La construcción de conocimiento vía tecnología parece estar afectando a la capacidad de relacionarnos y procesar la información, un fenómeno que ha sido abordado desde el discurso sobre si esta tecnología pudiera estar fomentando o socavando nuestras formas de pensar de manera profunda, y así surge este objetivo. Para ello, en el capítulo quinto recogemos las diferentes propuestas, argumentaciones e ideas que guían el discurso actual en torno a esta cuestión.

5. *Seleccionar instrumentos de investigación que permitan valorar de forma empírica cómo esta tecnología afecta a nuestras formas de pensar y construir conocimiento.* Como paso previo al desarrollo del estudio empírico, este objetivo, que guarda estrecha relación con el anterior, nos permitió identificar aquellos instrumentos de los que servirnos para fundamentar con base teórica la investigación empírica.

6. *Diseñar e implementar un estudio empírico que permitiera dar respuesta a las preguntas de investigación planteadas.* Con este objetivo, del que nos hemos ocupado en los capítulos sexto y séptimo, pusimos en marcha el diseño, planificación y ejecución de un estudio piloto y un estudio en profundidad que nos han permitido obtener evidencia empírica sobre si esta tecnología está afectando a las formas como se construye conocimiento.

7. *Concluir con una contribución al discurso teórico sobre la forma como esta tecnología pudiera estar afectando a nuestras formas de construir conocimiento.* Finalmente, este objetivo, que abordamos en el octavo y último capítulo, surge con el propósito de elaborar un discurso final en el que unificar las conclusiones extraídas de los hallazgos de carácter teórico y empírico evidenciados a lo largo del trabajo.

Plan de desarrollo

La consecución de estos objetivos, que acabamos de enumerar, viene estructurada en forma de siete capítulos – a los que se añade esta introducción – y se divide en tres partes: una primera parte en la que se expone el marco teórico de la investigación, una segunda donde se presenta el diseño, implementación y resultados de la investigación y, finalmente, una tercera parte, en la que exponemos las conclusiones del trabajo. Procedemos, a continuación, a realizar una breve descripción del contenido que podrá encontrar el lector en cada una de ellas.

Primera parte. Marco teórico de la investigación

La primera parte recoge un análisis reflexivo-conceptual en torno a la manera de comprender la relación ser humano-tecnología, buscando, en un primer momento, aquellos aspectos que la filosofía, antropología y sociología pudieran aportar al ámbito pedagógico para, en segundo lugar, explorar estas cuestiones desde las teorías que hasta el momento vienen explicando cómo se produce aprendizaje. Para ello, a lo largo de cuatro capítulos nos hemos servido de autores de referencia, tanto clásicos como actuales, dentro de la temática a tratar. Antes de continuar, conviene aclarar una cuestión: la intención de estos capítulos no ha sido realizar un análisis en profundidad del tema que abordamos en cada uno de ellos, más bien lo que en ellos se presenta viene a ser un compendio de los principales argumentos, apuntes e ideas extraídas de la literatura existente al respecto; de ahí que estos capítulos se presenten como ‘*notas sobre*’ el fenómeno que abordamos en cada uno de ellos. Hecha esta salvedad, procedemos a presentar el contenido que encontrará el lector en cada uno de los capítulos que componen el sustento teórico de esta tesis doctoral.

Pues bien, partiendo de la premisa de que resulta difícil separar el binomio ser humano-tecnología, en el capítulo *Notas sobre evolución del ser humano y tecnología*, comenzamos preguntándonos a qué nos referimos

cuando hablamos de tecnología, para lo que recurrimos, en un primer momento, a la etimología del término, lo que nos lleva a advertir del importante papel que la tecnología ha ejercido – y está ejerciendo – en el desarrollo y evolución de nuestra especie. Y avanzando en el razonamiento, acudimos a aquellas reflexiones antropológicas y filosóficas que permiten comprender esta tecnología en perspectiva socio-histórica. De entrada, conviene advertir que en este capítulo concedemos a esta tecnología un papel singular en el proceso de desarrollo del ser humano, y es que, por su naturaleza inacabada, el ser humano necesita del entorno material y social que le rodea para ir haciéndose, siendo ahí donde principalmente la tecnología, junto con otros elementos, ha permitido al ser humano llegar a ser lo que hoy es, como individuo y como sociedad. A este respecto, no dudan algunos antropólogos en considerar la tecnología como una característica identitaria de nuestra especie, pues cuanto más nos acercamos al componente tecnológico y más nos alejamos del biológico, más nos diferenciaríamos del resto de especies que habitan el planeta. Y no es de extrañar, pues hace aproximadamente dos millones y medio de años que la tecnología, como elemento esencial en la dimensión cultural y social del ser humano, es capaz de extender nuestras capacidades a través de artefactos y herramientas tanto físicos como mentales; de ahí que haya sido capaz no solo de conectar – literal y metafóricamente – al ser humano con el entorno, sino que las tecnologías más actuales permiten también crear nuevos escenarios de acción más allá de la interacción con el mundo natural.

A tal efecto, cabe pensar, con fundamento histórico, que esta integración entre el ser humano y la tecnología de la época haya tenido su correlato en el mundo de la educación; de ahí que la segunda parte de este capítulo se centre en explorar la categorización de la tecnología en función de cómo permite extender las capacidades del ser humano, centrándonos en las tecnologías de tipo intelectual, al ser estas las que predominan en los escenarios de enseñanza-aprendizaje. Además, atendiendo a la versatilidad,

complejidad y autonomía que caracteriza a la tecnología de nuestro tiempo, advertiremos la importancia de estudiar esta tecnología como algo más allá de su consideración en cuanto “útiles para”, pues esta tecnología también puede tener un fin en sí mismo. En otras palabras, nuestra intención aquí es advertir que, independientemente del uso que hagamos de ellas, estas tecnologías pueden educarnos, pueden traer consigo efectos secundarios que no esperamos, cuestión esta que merece especial atención desde el punto de vista educativo y, más concretamente, desde los procesos de enseñanza-aprendizaje donde se genera y comparte conocimiento. En definitiva, lo que encontrará el lector a lo largo de este capítulo es un abordaje de la tecnología desde algunas de sus vertientes: etimológica, histórica, sociocultural y teleológica.

Si en este capítulo advertimos que nos encontramos en un momento en el que la tecnología cambia, crece y evoluciona exponencialmente, el siguiente, *Notas sobre tecnología en la sociedad del siglo XXI*, centra la atención en los cambios e implicaciones de la (r)evolución tecnológica a la que asistimos, pues a estas alturas son pocos los rincones de la existencia que escapan de su control. En consecuencia, este capítulo atiende especialmente al hecho de que vivimos en una sociedad altamente influenciada por el desarrollo tecnológico y en la que, cada vez más, todas las esferas quedan interconectadas por un denominador común, la información. Un fenómeno que afecta especialmente al ámbito educativo, pues es aquí – aunque no solo – donde se gestiona la información en los procesos de construcción de conocimiento. En este sentido, el objetivo de este capítulo es doble; de un lado, nuestra intención ha sido caracterizar la sociedad en la que habitamos y, de otro, caracterizar la tecnología que está catalizando las nuevas dinámicas de acción de esta sociedad en general, y de la educación en particular. De ahí que, desde la consideración de nuestra sociedad como una sociedad en red, ubicua, líquida y *onlife*, trataremos de poner en relieve las implicaciones ontológicas de esta (r)evolución tecnológica a la

que asistimos. A este respecto, considerando que la tecnología intelectual evoluciona más rápido que nuestra capacidad de adaptación a ella, este capítulo presta especial atención a una de las tecnologías con mayores implicaciones en todos los ámbitos de la vida, internet. Finalmente, advertimos cómo esta tecnología está afectando a las formas de hacer educación, para lo que acudimos al ejemplo de las hiperaulas, con el que damos cuenta de la transformación que esta tecnología ha provocado en la comprensión de espacios y agentes intervinientes en el proceso educativo.

En definitiva, con este capítulo invitamos al lector a reflexionar sobre la vida *onlife*, sobre las implicaciones sociales y educativas derivadas de una re-ontologización de nuestro mundo provocada por la tecnología digital, o tecnología de la información. Un planteamiento que nos llevará a la siguiente reflexión: si bien es cierto que hemos introducido la tecnología digital en el ámbito educativo, esta inclusión no parece suficiente, al menos en los términos que lo venimos haciendo. En consecuencia, la pedagogía, estaría obligada a (re)pensar y analizar con detenimiento esta nueva realidad.

Con esta reflexión damos comienzo al siguiente capítulo, *Notas sobre las teorías del aprendizaje en un mundo onlife*, donde atendemos a una de las implicaciones de esta revolución tecnológica en el ámbito educativo: el hecho de que las propuestas teóricas que han tratado de explicar cómo se produce el aprendizaje a lo largo de la última década no parecen lo suficientemente robustas como para conformar el andamiaje teórico que permita comprender cómo aprendemos a través de la tecnología de nuestro tiempo.

Comienza este capítulo asumiendo que la concepción actual del aprendizaje sigue siendo deudora del trabajo originario de la escuela socioconstructivista liderada por Vygotsky y Leont'ev. Consideramos, por tanto, que el aprendizaje es un proceso a la vez biológico, espiritual, cultural, social e histórico, un proceso que permite operativizar el conocimiento, así como dar valor y significado al mundo en el que vivimos. Ya hemos advertido que el objetivo de este capítulo no es

tanto analizar ampliamente las teorías de la rama socioconstructivista, sino presentar, en sentido cronológico, una revisión conceptual de estas teorías desde una perspectiva actual, de tal forma que nos detenemos en aquellos aspectos más representativos en los que poder apoyar nuestra reflexión sobre las formas como se construye el conocimiento en esta nueva ecología del aprendizaje.

En primer lugar, destacamos los componentes, ideas y/o conceptos que, a merced de las aportaciones de las teorías pedagógicas de la rama socioconstructivista, pudieran servirnos a la hora de explicar cómo se construye el conocimiento de nuestro tiempo. En segundo lugar, invitamos a reflexionar sobre la posibilidad de considerar esta tecnología, más allá de su utilidad como “medio para”, atribuyendo a estos artefactos la posibilidad de actuar como actores técnicos dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Para ello, apoyamos nuestra reflexión en el legado que nos dejan las teorías de la cognición distribuida y la mente extendida, al tratarse – a nuestro parecer – de las más acertadas a la hora de (re)considerar un planteamiento teórico para explicar cómo se produce el aprendizaje en una sociedad dominada por estas tecnologías, pues son las propuestas que han sabido apreciar, de un lado, que la tecnología de nuestro tiempo tiene un fuerte poder de transformar la forma de la actividad y su significado y, de otro lado, que el aprendizaje es un proceso situado, contextual, distribuido, extendido, interactivo y resultado de la participación de las personas en la comunidad. Por último, ponemos fin al capítulo presentando una de las últimas propuestas teóricas que trabajan en esta línea, la Teoría de la síntesis de conocimiento mediado por la web, una propuesta que, en primer lugar, ha sabido identificar los factores y elementos principales a tener en cuenta en entornos donde esta tecnología es considerada como un actor interviniente y no como un medio en sí mismo y, en segundo lugar, sostiene que esta nueva ecología del aprendizaje parece estar proporcionando nuevos soportes

de aprendizaje que permiten la activación de habilidades de pensamiento de orden superior. No obstante, esta propuesta teórica presenta hasta el momento un soporte empírico todavía limitado.

Sobre estos dos aspectos que acabamos de señalar profundizamos en el capítulo siguiente, *Notas sobre el pensamiento de orden superior*, que constituye el cierre del marco teórico de esta investigación y da paso a la parte empírica. Por ello, en primer lugar, aceptando la tesis de que la tecnología de nuestro tiempo está alterando la forma como construimos conocimiento, y partiendo de una reflexión sobre el concepto de pensamiento de orden superior, planteamos el andamiaje teórico que subyace a una serie de instrumentos que, a nuestro parecer, serían los más adecuados para valorar de forma empírica cómo esta tecnología afecta a esas formas de construcción de conocimiento. Al amparo de las teorías pertenecientes a la rama socioconstructivista, los instrumentos que presentamos permiten aproximarnos a nuestro objeto de estudio desde una doble perspectiva, cognitiva y contextual. Concretamente, identificamos las posibilidades de investigación que pueden ofrecernos tres elementos: las taxonomías de habilidades de pensamiento, los enfoques de aprendizaje y las tareas *ill-structured*. En primer lugar, acudimos a las habilidades de pensamiento como uno de los elementos de naturaleza más subjetiva en los procesos de aprendizaje, para lo que comenzamos explorando la idea de que las habilidades cognitivas son valiosas en sí mismas, es decir, poseen un valor intrínseco e instrumental. A continuación, y teniendo en cuenta el contexto occidental en el que se desarrolla esta tesis doctoral, planteamos el estudio de habilidades de pensamiento a través de las taxonomías más reconocidas en las últimas décadas, la Taxonomía Digital de Bloom y la Nueva Taxonomía de Marzano y Kendall. En segundo lugar, tratamos de enlazar el factor subjetivo que presentan las habilidades de pensamiento con la influencia del contexto en el proceso de aprendizaje, para lo que acudimos a los enfoques de aprendizaje y los instrumentos derivados de

este concepto con el fin de explorar la posible relación que pudiera tener el uso de un tipo de habilidades de pensamiento (de orden superior o inferior) respecto a la predisposición y motivación que una persona presenta hacia la actividad de aprendizaje. En tercer lugar, nos centramos únicamente en el factor contextual, a cuyo efecto exploramos el fundamento teórico que subyace a las tareas de tipo *ill-structured*, pues la literatura dice que el tipo de tarea que presentemos determina en buena medida la predisposición del estudiante hacia el aprendizaje y, por tanto, al uso de un tipo de habilidades de pensamiento. Finalizamos el capítulo, y con ello también la primera parte de esta tesis doctoral, abordando en perspectiva teórica la cuestión sobre si esta tecnología fomenta o socava nuestra forma de pensar de manera profunda, aspecto que afecta de lleno a la forma como construimos conocimiento con apoyo de la tecnología de nuestro tiempo.

Segunda parte. Diseño, desarrollo y resultados de la investigación

La segunda parte de este trabajo comprende la parte empírica, dividida a su vez en dos fases, que se corresponden con el *Estudio piloto*, llevado a cabo durante el curso académico 2018/2019 y el *Estudio en profundidad*, que tuvo lugar durante los cursos académicos 2019/2020 y 2020/2021. La aplicación de ambos estudios ha sido similar, tanto en forma como en contenido, pues el estudio piloto se llevó a cabo con el objetivo de comprobar si nuestro planteamiento y diseño del problema eran adecuados para abordar la cuestión objeto de estudio, permitiéndonos una primera recopilación de datos, así como evaluar los instrumentos de análisis y recogida de información. De esta manera, buscamos alcanzar el rigor, fiabilidad y validez necesarias para poder llevar a cabo un segundo estudio, el estudio en profundidad.

A este respecto, ambos estudios, buscan dar respuesta a una serie de interrogantes derivados del estudio teórico abordado en la primera parte de esta tesis doctoral: ¿cómo se construye el conocimiento en entornos

mediados por la tecnología digital?, ¿utilizamos diferentes estrategias mentales para aprender con y a través de los artefactos digitales? Y, de ser así, ¿cómo interactúan las habilidades de pensamiento implicadas en la construcción de conocimiento vía tecnología?, ¿hay diferencias en cuanto al uso de la tecnología digital respecto de otras tecnologías a la hora de resolver una tarea?

En términos generales, y con la intención de dar respuesta a estas preguntas, se plantea el siguiente objetivo general: *analizar, explorar y comprender si el uso de las tecnologías digitales y la conectividad facilitada por ellas influye en la forma como construimos conocimiento*. Este objetivo general, se planteó en los dos estudios llevados a cabo en esta investigación y quedó concretado en los siguientes objetivos específicos:

1. *seleccionar la muestra de estudiantes de educación superior objeto de estudio,*
2. *determinar y diseñar los instrumentos de recogida de datos a utilizar,*
3. *analizar los datos obtenidos,*
4. *interpretar los resultados prestando especial atención a los siguientes aspectos:*
 - a) *las posibles relaciones entre los enfoques de aprendizaje y el uso de habilidades de pensamiento de orden superior o inferior,*
 - b) *las posibles relaciones entre el uso de la tecnología y el uso de habilidades de pensamiento de orden superior e inferior, y*
 - c) *las relaciones que presentan las habilidades de pensamiento a la hora de construir conocimiento,*
5. *tomar decisiones de carácter metodológico e instrumental.*

En cuanto a la metodología llevada a cabo en esta investigación, tanto el estudio piloto como el estudio en profundidad se han dividido en dos fases, una primera de tipo cuantitativo, seguida de una segunda de tipo cualitativo. No obstante, conviene aclarar que nuestra intención, al aplicar instrumentos de tipo cuantitativo y cualitativo, no pretendía abordar el tema desde un enfoque de metodología mixta. Consideramos que, para estudiar un fenómeno tan subjetivo y a la vez tan dependiente del contexto

como es la construcción de conocimiento, nuestra investigación debería conceder protagonismo al componente cualitativo. Por este motivo, el método de investigación del que hemos obtenido el grueso de los datos e información en ambos estudios ha sido el estudio de casos, pues se trata del método idóneo para poder estudiar un fenómeno con más detalle.

Con relación a la población objeto de estudio, se consideró que quienes mejor iban a experimentar y experimentar este posible cambio de paradigma en las formas de construcción de conocimiento serían las futuras generaciones, por lo que optamos por centrar nuestra población objeto de estudio en el colectivo de estudiantes universitarios, puesto que son los que han nacido y crecido rodeados de tecnologías tan representativas de nuestra sociedad como el ordenador o internet. A este respecto, con la aplicación de la primera fase de ambos estudios se accedió a un total de 506 estudiantes de la Universidad de Salamanca, 308 pertenecientes al estudio piloto y 213 al estudio en profundidad, obteniendo además representación de las cinco ramas de conocimiento (ingeniería y arquitectura, ciencias, ciencias sociales y jurídicas, ciencias de la salud y arte y humanidades). La segunda fase quedó conformada por un total de 22 estudiantes, 9 de ellos participaron en el estudio piloto y 13 de ellos en el estudio en profundidad.

En lo que respecta a los instrumentos utilizados, en la primera fase del estudio se aplicó el cuestionario de enfoques de aprendizaje *R-SPQ-2F* de Biggs, Kember y Leung, un instrumento que nos proporcionó datos en torno al enfoque de aprendizaje (profundo o superficial) de los participantes y, al mismo tiempo, nos permitió seleccionar la muestra de la parte cualitativa de nuestro estudio. En el caso del estudio piloto, se diseñó y validó una tarea de tipo *ill-structured*, que los participantes debían resolver con y sin apoyo de la tecnología digital. Se recogieron las grabaciones de los pensamientos de los participantes en voz alta, así como la grabación de la pantalla en el caso del uso de tecnología digital y el papel en el que los estudiantes resolvían la tarea en el caso de no servirse de tecnología pre-

digital para resolverla. Para el análisis de datos de esta investigación se ha diseñado y validado un mapa de categorías que nos ha permitido analizar los datos derivados de la parte cuantitativa de nuestro estudio. En el caso del estudio en profundidad, en la segunda fase, además de rediseñar y validar la tarea de tipo *ill-structured*, se llevó a cabo también una entrevista de tipo semi-estructurada que nos permitió comparar y completar el testimonio de los participantes derivado de la expresión de los pensamientos en voz alta mientras realizaban la tarea de tipo *ill-structured*.

Dedicamos también un último apartado, en cada uno de los capítulos que componen la parte empírica, a realizar una discusión de los resultados obtenidos en cada uno de ellos, acompañado de una toma de decisiones de carácter metodológico.

Tercera parte. Conclusiones

Y finalmente, el cuerpo de esta tesis doctoral presenta una tercera parte en la que se han extraído y confrontado las conclusiones derivadas de la parte teórica y empírica de nuestro trabajo; finaliza este capítulo apuntando también algunas posibles líneas futuras hacia las que dirigir la investigación del fenómeno abordado.

Incorporamos, por último, un apartado de anexos en formato digital con el fin de dar al lector acceso a los materiales complementarios que favorezcan la profundización en algunos aspectos señalados a lo largo de la investigación y que avalan tanto el desarrollo del proceso como los resultados presentados. Además, por supuesto, del epígrafe relativo a referencias bibliográficas.

PRIMERA PARTE.
MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

Capítulo II. Notas sobre evolución del ser humano y tecnología

“Los hombres son seres condicionados, ya que todas las cosas que entran en contacto con ellos se convierten de inmediato en una condición de su existencia”

Hannah Arendt (1974) *La condición humana*

Es un hecho, vivimos en una sociedad tecnologizada, pero, cueste creerlo o no, esta tecnologización no es algo nuevo. Cuando hablamos de tecnología, no debemos quedarnos en los últimos artefactos y dispositivos que se encuentran en el mercado, pues tecnología y ser humano están unidos por un fuerte vínculo cuyo origen surgió hace varios miles de años. Si bien es cierto que la tecnología actual ha alcanzado unos niveles de desarrollo y expansión inimaginables y es la más versátil y sofisticada de todas las tecnologías conocidas hasta el momento, no debemos olvidar que la tecnología ha estado presente a lo largo de la historia de nuestra especie.

El ser humano es, por naturaleza, un ser que llega al mundo inacabado, condición que le obliga ir haciéndose a lo largo de toda su vida. Y ese ir haciéndose no es una tarea solitaria, más bien necesita del entorno, material y social, que le rodea. Es por ello que la tecnología, junto con otros elementos, ha sido – y sigue siendo – parte constituyente del ser humano, jugando un papel protagonista en el proceso de evolución de nuestra especie. El desarrollo de artefactos y herramientas creadas por nuestros antepasados, unido a factores de tipo social y cultural, han permitido al ser humano convertirse en lo que hoy es; en la actualidad, tenemos ejemplos de que esa integración entre ser humano y tecnología se encuentra en un estado de desarrollo muy avanzado, sirvan de ejemplo los *ciborgs*.

Y cabe pensar, con fundamento histórico, que esa integración entre el ser humano y la tecnología de la época ha tenido su correlato en el mundo de la educación; de ahí que el objeto de estudio de esta tesis doctoral sea cómo la tecnología de nuestro tiempo influye en las formas de construir conocimiento. Precisamente por ello esta tesis comienza con un

pequeño recorrido por el origen de la tecnología y la relación que ha tenido a lo largo de la historia con el ser humano, pues la concedemos, de entrada, un cierto papel –probablemente no secundario, al decir de la literatura al respecto – en el proceso de desarrollo del ser humano. En otras palabras, buscamos ahora mostrar el papel que la tecnología ha ejercido – y está ejerciendo – en el desarrollo y evolución de nuestra especie. La intención, por tanto, es explorar el concepto de tecnología en todas sus vertientes, tanto etimológica como histórica y sociocultural.

Pero ¿a qué nos referimos cuando hablamos de tecnología? Aunque resulte sencilla en su formulación, es ésta una cuestión nada fácil de dirimir, más aún cuando es habitual utilizar los términos técnica y tecnología de manera indistinta, aunque en realidad no son sinónimos. Sobre ambos términos se ha reflexionado y teorizado en diferentes disciplinas y ramas de conocimiento; nosotros, sin intención de hacer un análisis amplio y pormenorizado de ambos conceptos, pues no es nuestro cometido de investigación, queremos aclarar, al inicio de esta tesis doctoral, algunas cuestiones al respecto, por lo que haremos referencia a continuación a algunas definiciones y formas de entender la tecnología, precisamente a aquellas que conectan con nuestro interés, que inicialmente gira en torno a un concepto de tecnología que va más allá de su significado técnico. Expresado en otras palabras, lo que buscamos es caracterizar la tecnología como un fenómeno y elemento de vital importancia en el desarrollo del ser humano, para lo que acudiremos a aquellas reflexiones antropológicas y filosóficas que nos permitan comprender la tecnología en perspectiva socio-histórica, dando cuenta de la importancia que en todo momento ha supuesto para el desarrollo y evolución de nuestra especie, hasta la llegada de la tecnología de nuestro tiempo, tecnología digital o nuevas tecnologías. Y en este sentido, abordaremos la importancia de atender la tecnología no solo como medios, sino como fines, aspecto éste a tener muy en cuenta en el mundo de la educación, pues nos hemos acostumbrado a usarla como medio cuando también puede constituir un fin en sí misma.

La tecnología

Acudiremos, en primer lugar, a la raíz etimológica del término. La palabra tecnología proviene del griego “techné” (técnica), que hace referencia a la habilidad o destreza para hacer un oficio, y “logos”, que alude al conocimiento, estudio o ciencia. Por tanto, la tecnología sería el conjunto de conocimientos sobre el arte o la técnica, lo que nos permite apreciar la principal diferencia entre ambos conceptos, a saber, la tecnología se incluye dentro de la técnica. A ello hace referencia Carbonell (Agustí y Carbonell, 2013) cuando señala que la complejidad técnica sería la que habría dado lugar al concepto de tecnología. Por otra parte, el diccionario de la Real Academia Española define ‘técnica’ con conceptos relativos a la praxis y utensibilidad, mientras que relega la tecnología al conocimiento y conjunto de teorías relativas a la técnica¹. Así lo hacen también otros muchos autores – Harvey Brooks, Daniel Bell, Mario Bunge, Miguel Ángel Quintanilla – cuando sostienen, de una u otra manera, que la tecnología “es la utilización de conocimiento científico para especificar las formas de hacer las cosas de una manera reproducible” (Bell, 1976, p. 48).

Esta perspectiva de análisis, siendo cierta, resulta para nuestro objetivo un tanto reduccionista; nos interesa ir más allá de la mera visión tecnicista y/o científica y abordar el concepto desde una visión más social, histórica y cultural, pensando en la bidireccionalidad que se establece entre el ser humano y la tecnología por él pensada,

¹ El diccionario de la Real Academia Española define tecnología, en primer, segundo y tercer lugar, a través de conceptos que sostienen su carácter teórico, así encontramos: [1.] “Conjunto de teorías y técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico”, [2.] “Tratado de los términos técnicos” y [3.] “Lenguaje propio de una ciencia o de un arte”. Real Academia Española (2020). Tecnología. En *Diccionario de la lengua española*, 23.ª ed., [versión 23.3 en línea]. Recuperado en 18 de julio de 2020, de <https://dle.rae.es/t%C3%A9cnico#ZlkyMDs>. En cuanto al concepto de técnica, lo contempla como acción, al referirse a ella como “aplicación de”; así lo recoge en su primera acepción [1.] “Pertenciente o relativo a las aplicaciones de las ciencias y las artes”. Real Academia Española (2020). Técnica. En *Diccionario de la lengua española*, 23.ª ed., [versión 23.3 en línea]. Recuperado en 18 de julio de 2020, de <https://dle.rae.es/t%C3%A9cnico#ZlkyMDs>.

diseñada y utilizada; ya la mentalidad griega entendía este concepto en un sentido más amplio, incluyendo cualquier procedimiento, ya fuera intelectual o mecánico, para hacer cualquier cosa que pudiera satisfacer las necesidades del ser humano y que una persona pudiera transmitir a otra (Schadewaldt, 2014).

A estas alturas del pensamiento y de la historia, no cabe duda que la tecnología se nos presenta como una dimensión esencial en el ser humano (Mitcham y Mackey, 2004), es más, como acertadamente vio Ortega y Gasset (1993), gracias a ella creamos lo que conocemos hoy como vida humana; gracias a la tecnología hemos logrado no solo adaptarnos, sino modificar y ampliar el medio en el que habitamos (Basalla, 2011), hecho que nos diferencia del resto de animales, sometidos a las condiciones del entorno y encerrados en su perimundo².

La tecnología materializa en herramientas y artefactos, físicos o mentales (Galparsoro, 2019), que el ser humano ha sido y es capaz de crear para llevar a cabo ciertos procedimientos, aunque esa materialización no implica la condición de tangibilidad, pues la tecnología también conlleva gestos, rutinas y prácticas que requieren que nuestro cuerpo interactúe para realizar ciertas acciones (Vlieghe, 2018a). Dando un paso más allá, Bermúdez de Castro (2013) la concibe como “una proyección de nuestras capacidades mentales, que posibilita la transformación del mundo que nos rodea” (p. 35), una estructura dinámica que modifica nuestra experiencia cotidiana (Hood, 2004). Dicho de otra manera, los artefactos o herramientas no tienen por qué ser vistos solo en términos

² El perimundo o nicho ecológico, como lo entiende Max Scheler en *El puesto del hombre en el cosmos* (1936, en Bouché Peris, García Amilburu, Quintana Cabanas y Ruiz Corbella, 2002), hace referencia al conjunto de elementos de la realidad más cercana que nos rodea y que son relevantes para un animal en función de su estructura orgánica y funcional. En este sentido, el animal tiene perimundo, no tiene apertura al mundo exterior; el animal habita en su nicho ecológico sin saber qué sucede más allá de las fronteras que escapan de sus sentidos. El ser humano, en cambio, gracias a la tecnología ha conseguido traspasar su nicho ecológico, ver más allá de lo inmediato a la realidad que le rodea.

de sus funciones explícitas por su carácter físico (máquinas y aparatos), sino que también lo pueden ser por su carácter mental (como el lenguaje o los símbolos) (Apud, 2014; Friesen, 2009).

De lo que venimos comentando se deduce que, de un lado, la tecnología implica en primer lugar conocimiento, saber sobre la habilidad y destreza para realizar ciertas tareas que cubran nuestras necesidades, y, de otro lado, representa una forma de comunicarnos con el mundo que nos rodea, un modo de acercarnos a él y hacerlo más accesible, incluso – como veremos más adelante – con capacidad para generar nuevos mundos. Desde hace aproximadamente dos millones y medio de años, la tecnología viene extendiendo, a través de artefactos y herramientas tanto físicos como mentales, nuestras capacidades y, aunque solo sea por este hecho, merece que estudiemos esta relación en educación desde la perspectiva de la tecnología de nuestro tiempo.

La relación ser humano-tecnología

Llama la atención que algo tan artificial como la tecnología pueda estar ligado fuertemente a algo tan natural como el ser humano, pero lo cierto es que, hace unos dos millones y medio de años, los primeros especímenes del género *homo* comenzaron a modificar la estructura de las piedras de forma intencionada (Bermúdez de Castro, 2016; Carbonell, Barsky, Sala, y Celiberti, 2016), lo que les permitió cortar diferentes materiales y servirse de ellos como útiles de caza. Algo que comenzó con una simple manipulación en forma de lascas en las piedras permitió al ser humano una rápida adaptación biológica al entorno natural, siendo ésta, al parecer, una de las principales razones por las que la tecnología no solo ha acompañado al ser humano, sino que ha permitido su evolución. Muestra de ello es que los cambios anatómicos y morfológicos en el ser humano vinieron acompañados de grandes cambios tecnológicos (Bermúdez de Castro, 2013). Incluso para algunos autores, habilidades cognitivas como la memoria, la conciencia, la razón y la acción

dependen de la invención e interiorización de la tecnología (Vlieghe, 2018a). En definitiva, con la llegada de las primeras herramientas el ser humano consiguió adaptarse mejor al ecosistema, pues los hábitats son dinámicos, cambian con el tiempo, y la supervivencia de nuestra especie ha dependido en gran medida de su capacidad para adaptarse al medio a través del ingenio y de los recursos disponibles, de ahí que los artefactos tecnológicos hayan jugado un papel fundamental a la hora de sobrepasar nuestras limitaciones biológicas.

Los yacimientos y hallazgos de estas herramientas han permitido comprender cómo la especie se comportaba y operaba en el pasado, cómo se relacionaba con el mundo. Bermúdez de Castro (2016) entiende que algo tan simple como observar las secuencias de talla ha proporcionado información sobre las capacidades intelectuales de nuestros antepasados, más concretamente, estos descubrimientos han permitido obtener información sobre el grado de capacidad de planificación de las herramientas, su estandarización y el nivel de sofisticación de las mismas, viniendo a confirmar que, desde el descubrimiento del fuego hasta las creaciones e innovaciones modernas, resulta difícil separar el binomio ser humano-tecnología para comprender la evolución de nuestra especie. Y, aunque no hayamos experimentado cambios anatómicos llamativos desde que entramos en contacto con el mundo tecnológico, el órgano que más se ha beneficiado ha sido uno de los más preciados y desconocidos hasta el momento, el cerebro. Gracias a la plasticidad de este órgano vital, a lo largo de estos dos millones y medio de años el cerebro de nuestra especie no solo se ha visto sometido a cambios en su forma y tamaño, sino que ha desarrollado capacidades exclusivas del ser humano como la planificación o el simbolismo (Bermúdez de Castro, 2016).

La tecnología es así un elemento tan importante para el ser humano que algunos antropólogos la consideran incluso característica identitaria de nuestra especie (Arsuaga, 2019; Arsuaga y Martín-Loeches, 2013; Bermúdez de Castro, 2016). Los defensores de esta tesis se apoyan en la idea

de que, para poder distinguir al ser humano del resto de especies, debemos fijarnos en el componente tecnológico, pues somos la única especie en este planeta que ha protagonizado un desarrollo tecnológico sin precedentes, es decir, cuanto más nos acerquemos al componente tecnológico y más nos alejemos del biológico, más nos podremos diferenciar del resto de especies y hacernos llamar seres humanos. En esta línea, algunos de los antropólogos más prestigiosos juegan con la idea de referirse a la tecnología como “fenotipo extendido” (Arsuaga, 2019), debido a que desde los inicios habría servido al ser humano como extensión del ser biológico (Carbonell et al., 2016), siendo incluso capaz de complementar nuestro cuerpo hasta el punto de que no podemos entender el fenotipo sin acudir al artefacto, considerando muchos de los artefactos creados por el ser humano como la acción a distancia del gen (Dawkins, 1982).

Ante esta idea, se podría objetar que el ser humano no es el único animal en servirse de artefactos y herramientas para comunicarse con el medio, por ejemplo, algunos chimpancés utilizan piedras para romper la cáscara de los frutos, los delfines se sirven de trozos de esponja para evitar arañazos mientras buscan comida o los castores construyen diques para bloquear la corriente del agua (Carr, 2014); con todo, ello no es motivo para menospreciar el carácter singular que representa la tecnología para el ser humano. Los ejemplos citados constituyen casos excepcionales dentro del reino animal, además de que la tecnología desarrollada por otras especies queda lejos de alcanzar el nivel de planificación, diseño, estandarización y versatilidad tecnológica que han conseguido los seres humanos (Basalla, 2011). Más aún, conceder tal importancia a la tecnología no es solo cosa de antropólogos, también filósofos como Bernard Stiegler sostienen que la tecnología es la base del desarrollo de nuestra especie. Para este autor, la tecnología permite abrirnos camino en la vida, incluso la sitúa por delante de los factores genéticos (Vlieghe, 2018a). En esta línea, Hood (2004) considera que, al igual que sin hombre no habría útiles

y artefactos tecnológicos, sin útiles no habría hombre. Aún hay más, pues si la hipótesis predominante hasta ahora era que, gracias al desarrollo de nuestro cerebro, fuimos capaces de desarrollar nuevos artefactos y herramientas tecnológicas, los hallazgos realizados en el ámbito de la paleontología en los últimos años vendrían a mostrar una realidad bien diferente: nuestra especie, una vez abandonó el bipedismo, fue dotada primero con la preciada “mano hábil” que le permitiría manipular materiales para crear tecnología, y luego, y precisamente gracias al uso de esa tecnología, comenzó la encefalización (Arsuaga, 2019). En cualquier caso, tecnología y ser humano habrían evolucionado simultáneamente, en un proceso de retroalimentación y complejidad crecientes.

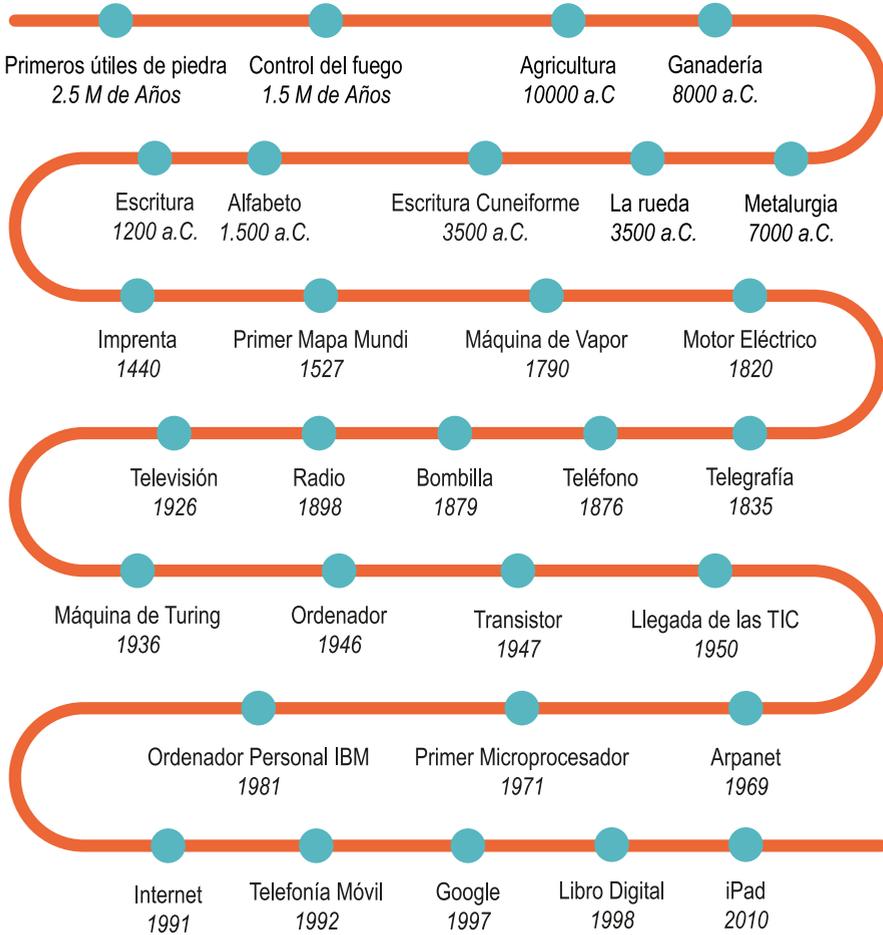
Precisamente una de las teorías ampliamente aceptadas en este campo hace referencia al aumento de la complejidad biológica (Arsuaga, 2019), pues la evolución habría seguido unas pautas que, en todos los casos, han llevado a un incremento de la complejidad de las especies, atendiendo a cuatro órdenes, lo que invita a establecer paralelismos con la tendencia creciente también en la complejidad tecnológica. Para explorar mejor esta idea, expondré los cuatro órdenes aludidos junto con el paralelismo establecido en el ámbito tecnológico (Arsuaga, 2019): el primer orden hace referencia al aumento de la complejidad ecológica, es decir, a lo largo de los años aumentó la variedad de seres vivos sobre la tierra y, en este sentido, algo similar sucedió con las herramientas y artefactos tecnológicos creados y desarrollados por el hombre, que habrían ido incrementando su variedad con el paso del tiempo; el segundo toma como referencia el aumento de la complejidad de las especies y, en este aspecto, no resulta difícil identificar el paralelismo; el tercer orden menciona las fronteras del límite de la complejidad, unas fronteras que cada vez se extienden más allá, pues los organismos complejos lo son cada vez más, con analogías también en el desarrollo tecnológico; por último, el cuarto orden – y el que mayor controversia puede generar en cuanto a la tecnología – sostiene que aumenta la flexibilidad, es decir, los

organismos inteligentes lo son cada vez más, flexibilidad que en el ámbito tecnológico estaría siguiendo dos direcciones: junto a la hipótesis de si la tecnología permite o no aumentar nuestra capacidad intelectual – aspecto que, como puede intuirse, se encuentra estrechamente relacionado con el trabajo que aquí presentamos –, se encuentra una segunda dirección referida a la propia inteligencia de la tecnología, dada una característica suya que con frecuencia se olvida, su autonomía (Floridi, 2014; Malabou, 2019).

A lo que venimos exponiendo, añadiremos que, en línea con la evolución humana, los cambios tecnológicos vendrían siendo lineales, pero no paulatinos, es decir, desde la aparición del pulgar oponible y la creación de los primeros artefactos rudimentarios, la tecnología se habría desarrollado de forma lineal, a lo largo de muchas etapas diferentes y en paralelo al desarrollo de nuestra especie, pero con saltos cualitativos bruscos. Para entender mejor esta idea, imaginemos que reproducimos a velocidad aumentada la historia del ser humano; pues bien, del mismo modo que comprobaríamos que los cambios biológicos en nuestra especie aparecieron de manera brusca (Arsuaga, 2019), si reprodujésemos la película de la historia de la tecnología, comprobaríamos que los cambios tecnológicos también han experimentado largos periodos de calma, en los que aparecían pequeñas variantes de instrumentos o artefactos, hasta que llegaba una invención revolucionaria que alteraba nuestros modos de habitar y entender el mundo. En otras palabras, la historia de la tecnología, de forma similar a la evolución humana, se caracterizaría por la acumulación temporal de pequeñas variaciones que han pasado desapercibidas y que, en suma, han provocado la aparición de nuevos artefactos. Como puede observarse en la *figura 1*, desde los comienzos del *homo sapiens* hemos pasado de elaborar unos primeros utensilios muy simples (Márquez, Baquedano, Pérez-González y Arsuaga, 2017; Parés et al., 2006), a los que se les fue añadiendo cierta complejidad en su diseño y construcción, hasta la elaboración de tecnologías de alta complejidad y versatilidad como Internet (Berners-Lee, 1990).

Figura 1

Evolución/Datación de la Tecnología de Referencia



Nota. Elaborado a partir de (Basalla, 2011; Cardwell, 1996; Castells, 2010; Floridi, 2011).

Antes de continuar, diremos que, como puede observarse, la mayoría de las apariciones tecnológicas que se recogen en la figura comprenden tecnologías relacionadas con la forma como nos comunicamos y transmitimos información y puede decirse con razón que, si bien estos artefactos y herramientas han sido responsables de grandes cambios en las sociedades, no han sido los únicos. Pues bien, el motivo por el cual se han recogido estos, y no otros, es doble; en primer lugar, plasmar todos los cambios tecnológicos importantes acontecidos a lo largo de la historia del ser humano abarcaría un trabajo demasiado amplio incluso para ser enumerado aquí, y en segundo lugar, el motivo principal responde a que se ha optado por recoger las tecnologías que han impactado fuertemente en el ámbito central de esta investigación, que es la construcción del conocimiento; por este motivo se recogen sobre todo las tecnologías predecesoras y responsables del gran cambio que tecnológicamente estamos viviendo en todos los ámbitos de la vida, también en educación.

Hecha esta aclaración y para ilustrar mejor lo que venimos señalando, basta con explorar algunos de los casos que se recogen para comprobar que ni todos los cambios tecnológicos fueron paulatinos, sino más bien disruptivos en un momento dado, ni fueron siempre bien acogidos, al contrario, generaron cierta controversia en el pensamiento del momento, v. gr., la aparición del lenguaje escrito (año 3.500 a. C.) fue posible gracias a la tecnología que permitía, de un lado, representar el lenguaje con signos, y, de otro, servirse de artefactos que permitieran la talla de esos signos en diferentes soportes, como la piedra, el barro o el papiro, técnicas que fueron mejorando y puliéndose con el paso de los años. Esta práctica dio lugar a un modo de comunicación más sofisticado, el alfabeto (año 1.500 a. C), una de las primeras tecnologías que posibilitó el discurso conceptual y que indujo a la transformación cualitativa de la comunicación humana (Castells, 2010). De ahí en adelante y gracias a la escritura, el ser humano pudo plasmar todos sus conocimientos,

compartirlos y trasladarlos a las siguientes generaciones, lo que supuso un gran avance social, cultural y tecnológico – recordemos que, hasta aquel momento, la única manera de transmitir información era comunicándola a través del lenguaje oral. A partir de este momento, la información comenzó a difundirse mucho más rápido y sin ningún tipo de interferencia. Sin embargo, y aunque este fenómeno se considera un gran avance para el desarrollo y evolución de la humanidad, fue duramente criticado por el mismísimo Sócrates, como queda reflejado en un pasaje de Platón en el diálogo *Fedro* – un pasaje que precisamente podemos conocer gracias a la tecnología de la escritura –, en el que Sócrates considera que la escritura acabaría con la memoria, facultad que entendía indispensable para el ser humano, lo que condenaría a la sabiduría a una existencia inerte (Platón, 1988). Tuvieron que pasar casi 5.000 años para que se produjera otro gran avance que provocaría un cambio radical en la transmisión de información en todo el planeta, la imprenta. Finalmente, y sin intención de extendernos, podríamos señalar que, tras el descubrimiento de la electricidad en 1752 y casi 500 años después de la invención de la imprenta, la cadena de avances tecnológicos en el área de la transmisión de información y construcción del conocimiento han sido cuantiosos. Sirvan de ejemplo la Máquina de Turing, que supuso un paso crucial en el avance hacia la capacidad de pensar o inteligencia de las máquinas (Floridi, 2011) o el telégrafo, que permitió dar un salto cualitativo al permitir que los mensajes viajaran más rápido que los mensajeros (McLuhan, 1996) o Internet, una tecnología que traspasa las fronteras del espacio y del tiempo.

Por otro lado, también podemos comprobar en la *figura 1* que, si bien las primeras herramientas fueron creadas con el objetivo de acceder al entorno (Carbonell et al., 2016), conforme ha ido aumentando su versatilidad y complejidad, no solo facilitan el acceso al medio, sino que permiten construir nuevos escenarios. Además, se aprecia que la evolución tecnológica puede medirse también en términos de eficacia, pues, conforme

la especie ha creado y desarrollado nuevas tecnologías, han sido más eficaces para cualquiera de los propósitos para las que fueron creadas (Arsuaga, 2019). Basta con acudir al campo de la comunicación y de la información para comprobar cómo ha mejorado su eficacia de ejecución conforme ha ido evolucionando desde la escritura, pasando por la imprenta y el telégrafo, hasta llegar finalmente a Internet y las tecnologías asociadas, como el ordenador y los dispositivos digitales. También con ello la historia parece repetirse, pues en la línea del discurso socrático en *Fedro* se reabre el debate sobre si las tecnologías como el ordenador, internet o google, fomentan o socavan nuestra manera de pensar de manera profunda. Una discusión que, sin duda, afecta al ámbito pedagógico, motivo por el cual profundizaremos sobre este tema más adelante. Nos encontramos en un momento en el que la tecnología cambia, crece y evoluciona exponencialmente; con alta probabilidad en los próximos diez años se conocerán cambios que harán que nuestro mundo sea diferente. Bien pudiéramos encontrarnos en este sentido en uno de esos momentos de ruptura con el orden tecnológico anterior y, por ende, con nuestros modos de ser y estar en el mundo, de pensar y de sentir. A este respecto, Luciano Floridi (2014) – autor en el que nos detendremos más adelante– sostiene que, desde la década de los cincuenta y gracias a las aportaciones de Turing a la informática moderna y a los avances sucesivos en el área, podríamos encontrarnos de nuevo en un proceso de re-evaluación de nuestra naturaleza, al que denomina cuarta revolución. Y es ya habitual escuchar a muchos autores comparar la revolución del libro y la imprenta en el mundo de la educación con la llegada del podcast o internet, las TED *Talks* y *Youtube* (Friesen, 2019).

Finalmente, la versatilidad y complejidad que caracterizan la tecnología de nuestro tiempo aconseja que dediquemos alguna líneas a dos aspectos que entendemos de interés: el primero alude al incremento de la complejidad de los artefactos conforme el ser humano aumentó también en complejidad en sus relaciones sociales y prácticas culturales, de ahí

que la tecnología no solo establezca un fuerte vínculo con el ser humano, sino que también lo hace con el contexto sociocultural, y el segundo llama la atención sobre el hecho de que los artefactos y herramientas que presentamos en la *figura 1* hacen mucho más que ser útiles “para” (Mitcham y Mackey, 2004), pues la tecnología también puede tener un fin en sí mismo. Así se manifiestan algunos autores (Langdon Winner, 1986) cuando vienen a decir que la tecnología tiene un fuerte poder capaz de transformar la forma de la actividad y su significado.

El cerebro social, la cultura y la tecnología

Si difícil resulta separar el binomio ser humano-tecnología, más complicado resulta separarlo del contexto y la naturaleza sociocultural del ser humano, que tecnologiza todo lo que hace y, en este sentido, no es fácil encontrar ejemplos en los que la tecnología quede al margen de nuestras prácticas sociales y culturales. No es el único, como hemos señalado, en utilizar herramientas, pero sí en socializarlas y producirlas intencionadamente, lo que le ha permitido avanzar hacia uno de los comportamientos tecnológicos más complejos del planeta. Por su naturaleza inacabada, el ser humano proyecta, tiene aspiraciones y deseos (Jover, Gozávez y Prieto, 2017) y cuenta con la herramienta de socialización por excelencia, el lenguaje, que le ha permitido alcanzar una gran complejidad en las prácticas sociales. Su aparición en nuestra especie sigue resultando una incógnita (Bermúdez de Castro, 2016), pero el desarrollo del lenguaje³ facilitó en gran medida la socialización, que se

³ Sin intención de profundizar en las hipótesis sobre el origen y desarrollo del lenguaje – pues implicaría desviarnos demasiado del tema que nos ocupa, tratándose además de un campo ampliamente estudiado y del que existe gran cantidad de literatura –, consideramos importante destacar que, si bien todos los animales poseen capacidad de comunicación, nuestra especie ha sido la única capaz de desarrollar un lenguaje tan rico y de tanta complejidad, además de un amplio entramado simbólico que permite atribuir nombres a todo tipo de objetos (materiales e inmateriales) que nos rodean (Arsuaga, 2019). Sin duda, el lenguaje constituye un factor fundamental en el desarrollo y evolución de nuestra especie, ya no solo en el ámbito social, sino también en el tecnológico y cultural.

convirtió en uno de los pilares fundamentales para asentar las bases del progreso tecnológico. Más aún, sabemos que varias regiones del cerebro encargadas de la práctica del lenguaje, en concreto las áreas de Broca y de Wernike, también son las encargadas de operativizar algunos de los movimientos que realizamos con las manos, bien sea para construir un artefacto o para gesticular cuando hablamos (Agustí y Carbonell, 2013).

Con todo, el desarrollo del lenguaje no hubiera sido suficiente si no hubiéramos podido compartir nuestras ideas, necesidades e inquietudes. Como individuos aislados, nuestra especie tendría poco futuro. En esta línea, diferentes investigaciones han demostrado la estrecha relación entre el desarrollo del lenguaje, la socialización y el desarrollo tecnológico de nuestra especie. Sirvan como ejemplo las investigaciones de Aiello y Dunbar, que hallaron una relación directa entre el tamaño de la corteza cerebral, el número de individuos que forman los grupos y el tiempo dedicado a la interacción social (Aiello y Dunbar, 1993; Dunbar, 2009). Por tanto, el acto de compartir ideas y acumular conocimiento parece que fue variable no menor en el desarrollo de nuevos diseños, artefactos y formas varias y diversas de ejercitar el cerebro.

En todos estos avances pudo tener su importancia el descubrimiento del fuego, un espacio propicio para el inicio del desarrollo tecnológico (Arsuaga y Martín-Loeches, 2013; Bermúdez de Castro, 2016) que, a su vez, repercutió en un mayor grado de socialización a la vez que transmisión de procedimientos, de manera que la aparición de nuevos artefactos y herramientas fue fruto de dos factores fundamentales; de un lado, la comunicación, que permitía transmitir el procedimiento para realizar el artefacto, y, de otro, las copias hechas por diferentes miembros de la comunidad que diferían ligeramente del original. Las variaciones generadas al tratar de reproducir la tecnología del momento permitieron el descubrimiento accidental de nuevos útiles y artefactos, que, de nuevo, pasaban a ser mostrados a otros miembros del

grupo y eran reproducidos intencionalmente (Basalla, 2011). Conforme iba aumentando la complejidad en las comunicaciones y en el diseño de artefactos, nuestro cerebro tuvo que trabajar para poder almacenar más información y afinar la comunicación, de ahí que el desarrollo tecnológico creciera conforme fue evolucionando nuestro medio de comunicación más sofisticado, el lenguaje (Cozolino, 2013). Estos factores, junto con la cadena de transmisión de conocimiento producida a través de la cultura⁴ y la adquisición de un nivel de cooperación cada vez más complejo, aseguraron el éxito del progreso tecnológico en la especie. Así, el ser humano pudo conquistar y adaptarse a entornos muy diversos, cosechando éxitos no alcanzados por otras especies; gracias precisamente a la cultura, a nuestra capacidad de socialización y de transmisión de conocimiento hemos podido acumular y compartir información de unas generaciones a otras hasta alcanzar un desarrollo tecnológico sin precedentes.

Todos los avances tecnológicos han tenido consecuencias sociales y culturales (Carbonell et al., 2016; Carr, 2011). Bermúdez de Castro (2016) sostiene que la cultura “ejerce una presión ambiental a la que los humanos respondemos de manera continuada mediante el proceso adaptativo” (p.38) y es en la respuesta a ese proceso adaptativo en la que el ser humano se sirve de la tecnología. Cada vez que se detecta una necesidad, el ser humano trata de solventarla mediante la creación y utilización de

⁴ Tampoco es nuestra intención aquí extendernos en explorar el origen y desarrollo de la cultura como característica del ser humano. No obstante, sí requiere que concretemos qué entendemos por cultura y a qué nos referimos con este término en este apartado. El concepto de “cultura” nació a finales del siglo XVIII y se utilizó como un modo abreviado de referirse a la gestión del pensamiento y el comportamiento humanos (Bauman, 2013b). Siendo más concretos, en el contexto en el que se desarrolla esta investigación, entendemos por cultura el conjunto de conocimientos, creencias, leyes, costumbres, técnicas y representaciones simbólicas que caracteriza a un determinado grupo humano que lo distingue de los demás, así como la transferencia de hábitos y pautas de conducta propias de un grupo de personas y que son transmitidas entre generaciones por vía no estrictamente genética, sino por aprendizaje o imitación (Arsuaga, 2019).

tecnología, quedando ligada estrechamente a las prácticas culturales y sociales de los pueblos, pues la cultura afecta a la manera como el ser humano elige, diseña, crea y reproduce los artefactos tecnológicos (Basalla, 2011). Resulta fácil encontrar ejemplos en los que la cultura deja huella en las diferentes tecnologías desarrolladas en una sociedad; uno de los más representativos puede verse en el hecho de que las diferentes lenguas han hecho que tengamos que diseñar y construir teclados e interfaces digitales diferentes, adaptándose cada uno a las respectivas simbologías.

A su vez, los grandes cambios sociales siempre han venido precedidos por grandes cambios tecnológicos, por ejemplo, la llegada de la escritura revolucionó el mundo de la educación, en concreto, el de la educación escolar (Masschelein y Simons, 2013). La imprenta, según McLuhan (1961), alteró el estilo de vida de los seres humanos, pues provocó profundas transformaciones en varios sectores: en el ámbito social y cultural, al permitirnos transmitir todo tipo de conocimiento a gran escala, y en el económico afectando a los sistemas de precios de los mercados, el libro impreso pasó a ser un bien que quedaba al alcance de todo el mundo y no solo de los más ricos. Y mención especial merecen las tecnologías de nuestro tiempo, que incluyen una serie de artefactos y herramientas que están alterando no solo nuestra forma de comunicarnos, pues hasta hace una década nadie reservaba tiempo de su vida diaria para revisar sus redes sociales o contestar un whatsapp, sino también nuestras formas de pensar y actuar.

Más allá de los cambios sociales correlato de los avances tecnológicos, también deberíamos prestar atención a la velocidad con la que se han ido produciendo. En este sentido, el progreso tecnológico de nuestra especie es directamente proporcional a nuestra capacidad para socializar con más miembros y comunidades. En el origen, al aparecer las primeras herramientas rudimentarias, la tecnología era probada, primero, en pequeños grupos y, después, se iba transmitiendo poco

a poco a otras comunidades (Carbonell et al., 2016), pero, a medida que ha ido avanzando la capacidad de transmitir el conocimiento a un mayor número de miembros de la especie, ha aumentado el desarrollo, innovación y complejidad de los artefactos tecnológicos, hasta llegar a un punto donde la tecnología permite hablar de una comunidad planetaria, pues podemos hablar y compartir cualquier avance tecnológico en todo el planeta a golpe de “clic”.

En resumen, el humano es un ser social, cultural e histórico, capaz de atribuir significado al mundo a través de su propio desarrollo; por su indeterminación, queda obligado a hacerse, quiera o no, pero ese hacerse a sí mismo no es tarea individual (Ballester y Colom, 2017; Bauman, 2013a; García Amilburu, Bernal, y González Martín, 2018), sino social y colectiva. Y no solo eso, en este proceso de ir haciéndonos también necesitamos socializar con y a través de las herramientas y artefactos disponibles en el entorno, pues con ellas y junto a ellas nos comunicamos con nuestra comunidad y semejantes (Hood, 2004). No es de extrañar entonces que, para Hannah Arendt, el uso de la tecnología debiera mostrar un carácter emancipatorio, es decir, artefactos que permitan el desarrollo y crecimiento de las diferentes dimensiones del ser humano (Arendt, 1993), crecimiento y desarrollo que es posible gracias a que contamos con un cerebro (mente) capaz de conectarse y compartir conocimientos, ideas (Bermúdez de Castro, 2016) y artefactos que utilizamos, todo ello, para modificar el entorno.

Algo tan simple, a la mirada de estas latitudes y dinámicas históricas, como el control del fuego constituyó el inicio de una serie de prácticas sociales que permitieron crear cultura y compartir y transmitir conocimiento, siendo el catalizador de un progreso tecno-social que ha ido en aumento hasta nuestros días, en los que nos hemos alejado de aquel fuego como artefacto socializador para compartir a golpe de “clic” en cualquier momento y parte del mundo cualquier creación e innovación

tecnológica a una velocidad inimaginable. Si la tecnología constituye un elemento esencial en la dimensión cultural y social del ser humano es, precisamente, por su capacidad de “conectar” – literal y metafóricamente – al sujeto con el entorno; es por ello que precisamos dedicar unas líneas a clarificar la relación cuerpo, mente y tecnología.

Cuerpo, mente y tecnología

Hasta el momento, hemos dado cuenta del importante papel que ha jugado la tecnología en la evolución y desarrollo de nuestra especie tanto a nivel social como cultural; al mismo tiempo, la tecnología tiene su papel en el plano individual, pues el ser humano hace uso de ella mental y corporalmente. Ya advirtió McLuhan que “todas las tecnologías son extensiones de los sistemas nervioso y físico para incrementar el poder y la velocidad” (McLuhan, 1996, p. 108). En esta línea, podríamos afirmar que el ser humano, a lo largo de la historia, se ha servido de la tecnología como extensión o complemento de sus capacidades físicas o mentales, lo que le ha permitido conectar con el mundo y desarrollar una serie de prácticas adheridas a la dimensión social y cultural de la especie humana. Esta capacidad de extensión del ser humano que atribuimos a la tecnología se manifiesta a través de dos elementos, el corpóreo y el mental. De un lado, el elemento corpóreo, como representación material de la vida humana, ha sido protagonista en ese proceso, pues el cuerpo nos conecta con las cosas y con el mundo (Mitcham y Mackey, 2004), es más, nos permite dar sentido al mundo (Dreyfus, 2009). Es la nuestra una especie con un esquema corporal privilegiado, habitamos en un cuerpo dotado de unas características anatómicas que nos permiten acceder, conectar, manipular, utilizar, en definitiva, adaptarnos a diferentes entornos como ninguna especie lo había hecho hasta ahora. De otro lado, nuestro intelecto complementa el esquema corporal para diseñar e integrar la tecnología de una forma singular. Dicho de otro modo, nuestra capacidad mental permite recordar y automatizar las

formas de crear y utilizar las herramientas hasta el punto de que un artefacto podría volverse “transparente”, siendo absorbido por el esquema corporal a través de nuestras capacidades mentales. ¿Acaso pensamos constantemente en el bolígrafo o en el teclado cuando estamos escribiendo? Más bien, estos artefactos se vuelven invisibles, no pensamos en ellos, pues en cierta medida se adhieren a nuestro esquema corporal. Ello implicaría, en el caso de los ejemplos citados, que hemos mecanizado e integrado nuestro trazo y posición de las letras en el teclado, hasta el punto de no tener que pensar intencionalmente qué dedo utilizar para pulsar ciertas teclas o en qué dirección debemos mover nuestra mano en cada instante para trazar las letras con un bolígrafo. Cuando escribimos, ya sea con un teclado o un bolígrafo, la mente visualiza el papel o la pantalla digital, en vez del propio artefacto que está permitiendo plasmar nuestros pensamientos. Pero los ejemplos citados no son los únicos, muchas de las herramientas y artefactos que utilizamos en nuestro vida diaria se vuelven invisibles, y, cuando esto sucede, concebimos la tecnología como una extensión trasparente de nuestro cuerpo supeditada al control de nuestra mente (Heersmink y Knight, 2018).

Esta capacidad de los artefactos y herramientas de integrarse en nuestro esquema corporal y mental ha permitido liberarnos de ciertas cargas físicas y/o cognitivas, conforme se desarrollaban nuevas tecnologías. Avances que, como ya señalábamos anteriormente, no siempre fueron bienvenidos, sirva de ejemplo la ya citada crítica que recibió la escritura por parte de Sócrates o las críticas de Heidegger a la máquina de escribir, cuando afirmaba que nos alejaba del ser y terminaría la responsable de la atrofia de nuestras manos (Han, 2014). En este sentido, y acercándonos al tema que nos ocupa, la construcción de conocimiento, resulta fácil observar cómo, a consecuencia del desarrollo tecnológico, hemos mutado de la cultura de la memoria, que nos hacía recordar información y transmitirla a través del lenguaje, pasando por la del libro, que nos hace mantener una postura corporal para poder leer y utilizar nuestras manos para pasar las

páginas, a la cultura de la pantalla, que obliga a utilizar nuestros dedos constantemente para poder interactuar con los interfaces digitales.

De nuevo la historia se estaría repitiendo, ahora en el sentido de que las tecnologías de nuestro tiempo nos hacen replantear la relación cuerpo, mente y tecnología, mejor dicho, nos estarían aconsejando un replanteamiento de la relación entre estos tres componentes y sus implicaciones. Nos encontramos en un momento en el que disponemos de medios para ejercer un grado de control sin precedentes sobre nuestro propio cuerpo (Bauman, 2013b) e incluso estamos avanzando hacia cierto grado de control de nuestra mente, mientras que los *smartwatch* nos permiten acceder al registro de un sinfín de datos relacionados con nuestra salud (registro continuo de la frecuencia cardíaca, número de pasos realizados al día, horas de sueño...); proyectos como *Neuralink* (El Mundo, 2020) parecen avanzar hacia un registro “artificial” de la memoria. A lo que habría que añadir que estas tecnologías permiten ya no solo extender nuestras capacidades físicas y mentales, sino crear nuevos escenarios de acción más allá de la interacción con el mundo natural. Cada vez más, el medio digital crea más distancia frente a lo real (Han, 2014); la llegada de internet habría supuesto una revolución en este sentido, pues, cuando estamos ahí, parece que nuestros cuerpos fueran irrelevantes (Carr, 2014; Dreyfus, 2009).

Categorización de la tecnología. Las tecnologías intelectuales

De la misma forma que biólogos y antropólogos han desarrollado diferentes sistemas de clasificación y taxonomías para estudiar y entender las diferentes especies, en el ámbito tecnológico hemos llegado a un punto en el que tal es la cantidad y diversidad de artefactos y herramientas creadas que requieren ser catalogadas, atendiendo a diferentes criterios. En este sentido, y dado su carácter transversal, la tecnología ha sido clasificada de diferentes formas en función del ámbito de estudio, atendiendo a su nivel de complejidad,

de creación, eficacia, eficiencia o productividad, entre otros criterios. No obstante, independientemente del campo de estudio, hay una característica de la tecnología que utilizan investigadores de diferentes ámbitos, la propiedad de extender las capacidades del ser humano (Carbonell et al., 2016; Heersmink y Knight, 2018; Hutchins, 1995; Vlieghe, 2015). En esta línea, identificamos tres modos diferentes de categorizar la tecnología, atendiendo a su función de complementariedad y/o capacidad de extender las habilidades humanas (tanto físicas como mentales). Los modelos que se presentan no han sido elegidos al azar, más bien, han sido seleccionados por dos razones: la primera reside en la intención de centrar nuestra reflexión en la naturaleza del ámbito de estudio de esta investigación, que no es otro que la Teoría de la Educación, y la segunda responde a la necesidad de estudiar la tecnología desde la construcción de conocimiento en entornos virtuales.

Hecha esta aclaración, el primer modelo que aquí presentamos es el propuesto por Nicholas Carr (2011); para este autor, la tecnología puede complementar nuestras capacidades de diferentes formas, de manera que podríamos dividir la tecnología en cuatro grupos diferentes: un primer grupo, del que formarían parte los artefactos tecnológicos que incrementan nuestras capacidades físicas, v. gr., el hacha, el molino o un avión de combate; un segundo grupo, al que pertenece la tecnología que extiende la sensibilidad de nuestros sentidos, v. gr., unos prismáticos o un audífono; un tercer grupo, que nos permitiría adaptar la naturaleza a nuestro servicio, v. gr., un embalse o un anticonceptivo, y, finalmente, un cuarto grupo, al que denomina “tecnologías intelectuales” y que son aquellas que nos permiten ampliar o remodelar nuestras habilidades cognitivas, v. gr., un mapa, un reloj o un libro.

Antes de continuar, nos gustaría plantear una objeción a esta clasificación, pues, en nuestra opinión, muchas de las tecnologías del primer, segundo y cuarto grupo pueden formar parte del tercero, es decir, que muchas tecnologías, independientemente del tipo que sean, nos van

a permitir modificar la naturaleza. Sirva de ejemplo un hacha, con el que modificamos la vida de un árbol, un audífono, con el que transformamos los impulsos sonoros, o cualquiera de las denominadas tecnologías intelectuales, que nos permiten obtener y compartir información que finalmente nos permite modificar la naturaleza. En definitiva, la mayoría de las tecnologías, ya sea directa o indirectamente, permiten adaptar la naturaleza a nuestro servicio. Y precisamente por el carácter transversal de este grupo de tecnologías que permiten adaptar la naturaleza, consideramos más acertado reducir la clasificación que sostiene Nicholas Carr a tres tipos de tecnología, en función de si complementan nuestras capacidades físicas, mentales o sensoriales. Cosa distinta es si estas tecnologías son capaces de adaptar o no la naturaleza a nuestro servicio, lo cual podría considerarse una categoría aparte de esta clasificación.

Llegados a este punto y con la intención de avanzar hacia el tipo de tecnologías objeto de estudio en el ámbito que nos ocupa, el educativo, diremos que las tecnologías que más están revolucionando el panorama educativo actual son las tecnologías de tipo intelectual, es decir, las que nos ayudan a construir conocimiento. Estas tecnologías son las recogidas en la categoría de “tecnologías intelectuales” y, en esta línea, Heersmink (Heersmink, 2015; Heersmink y Knight, 2018) ha desarrollado una propuesta que recoge una síntesis de diferentes clasificaciones planteadas por autores como Sutton, Wilson y Clark, Kim Sterenly y Richard Menary. El resultado es una interesante y minuciosa clasificación de los artefactos en función de la capacidad que tengan de integrarse con la mente humana. Para este autor, los artefactos tecnológicos se pueden integrar o acoplar a la mente humana a lo largo de varias dimensiones:

- flujo de información, referido a la trayectoria de la información entre nuestras mentes y los artefactos externos, que podría producirse de cuatro formas diferentes: en sentido único, es decir, cuando una persona obtiene información a través de una tecnología, v. gr., cuando miramos la

hora de un reloj; en sentido bidireccional, es decir, cuando introducimos la información en un artefacto para después recuperarla, v. gr., guardar un número de teléfono en la agenda de nuestro *smartphone*; en sentido recíproco, cuando la información fluye en las dos direcciones (artefacto y sujeto) al mismo tiempo, v. gr., cuando jugamos un videojuego o cuando hacemos un cálculo con papel y boli, y, finalmente, los flujos de información en sistemas más grandes que contemplan las situaciones en las que la información fluye en sistemas compuestos por más de un agente y un artefacto, v. gr., el laboratorio de un grupo de investigación, en el que la información fluye por los diferentes miembros del grupo y algunos de los artefactos tecnológicos a su disposición;

- accesibilidad, referida al hecho de que no todas las herramientas están disponibles al mismo tiempo y de la misma forma, v. gr., es mucho más fácil acceder a cierta información a través de mi ordenador que acudiendo a una biblioteca;
- durabilidad, relativa a la relación que mantenemos con los artefactos, que puede durar más o menos tiempo. De ahí que encontremos diferentes tipos de relaciones: relaciones únicas, v. gr., cuando utilizamos una lista de la compra que después desechamos; relaciones repetidas, v. gr., cuando consultamos un mapa, y relaciones permanentes, v. gr., el uso de un ordenador;
- confianza, referida por Heersmink como “el valor de la verdad” o nivel de confianza que una persona tiene sobre la información que ha proporcionado un artefacto;
- transparencia procesal, el grado de facilidad con el que podemos interactuar con un artefacto tecnológico; cuánto más fácil sea la interacción, más transparencia encontraremos en la acción;
- transparencia informacional, en alusión al grado de facilidad con el que podemos interpretar la información que nos está transmitiendo ese artefacto;

- personalización, o grado en el que hemos personalizado el artefacto tecnológico que utilizamos, v. gr., un mapa turístico de Salamanca en papel no es personalizable; sin embargo, el mapa que podemos crear en Google sí lo es, y
- transformación, referida a la forma como el ser humano tiene que modificar o transformar algunas de sus habilidades para poder adaptarse al uso de algunos artefactos tecnológicos, v. gr., si nunca hemos utilizado un *smartphone* tendremos que desarrollar alguna habilidad para agarrar y utilizar nuestro dedo pulgar.

Un común denominador de las dimensiones expuestas es que, para que cualquiera de las características propuestas se cumpla, debemos tener un mínimo de interacción y/o comunicación con el artefacto tecnológico. El problema surge cuando el desarrollo tecnológico permite dotar de cierta autonomía a la máquina, de manera que algunas herramientas nos pueden dejar al margen de toda comunicación, situación cada vez más común debido sobre todo al avance de esta tecnología.

Para comprender mejor a que nos estamos refiriendo con este tipo de situaciones, acudiremos a la clasificación de artefactos tecnológicos que ofrece Luciano Floridi (2010, 2014), fruto de la interpretación que este autor hace del mundo y de la vida informacional y que le lleva a la siguiente categorización de los artefactos tecnológicos. Desde esta perspectiva, encontraríamos tres tipos de artefactos tecnológicos, en función del papel que desempeñan en el desarrollo de diferentes acciones y la interacción entre sujeto, entorno y artefacto. Así, entenderíamos por artefacto primario aquel que media entre el ser humano y un “estímulo” natural, v. gr., un abrigo para protegernos del frío o una mascarilla para evitar contagiarnos de un virus. Y como no todas las acciones que lleva a cabo el ser humano implican una relación directa con el entorno natural, sirva de ejemplo la tijera que media entre el sastre y la tela o el martillo que media entre la punta y la madera,

consideraríamos este tipo de artefactos como artefactos secundarios, es decir, aquellos que median en la relación entre el ser humano y otro artefacto. Hasta aquí, es fácil comprobar el carácter mediador implícito en la utilización de los artefactos primarios y secundarios, pues en la mayoría de las ocasiones sirven como medio para relacionarnos y/o modificar el entorno natural, pero la tecnología actual permite concebir sistemas y artefactos que pueden no necesitar interacciones humanas para existir, comunicarse e incluso crecer. Nos estamos refiriendo a los artefactos terciarios, tecnologías altamente implicadas en el desarrollo futuro de nuestras sociedades y que han logrado dejarnos al margen del proceso de relación humano-tecnología, pues median la relación entre tecnología y tecnología, v. gr., la tarjeta de crédito que se comunica con un datáfono o con el teléfono móvil que, a su vez, lo hace con la plataforma digital de un banco para confirmar la disposición de dinero. En definitiva, estamos hablando de un tipo de tecnología que deja fuera del circuito de acción, pues es capaz de interactuar con ella misma.

En nuestro caso, la tecnología en la que nos interesa centrarnos es la que predomina en los escenarios de enseñanza-aprendizaje, es decir, la tecnología de tipo intelectual⁵, donde se incluyen las tecnologías de la información y comunicación que están siendo responsables de la revolución que en estos momentos se está produciendo en el acceso, almacenamiento, procesamiento, gestión y generación de información y conocimiento.

⁵ No queremos decir que la tecnología de tipo intelectual sea la única que utilizamos en los procesos educativos, pues muchas de las herramientas que extienden nuestras capacidades físicas o sensoriales también son utilizadas dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje. Sin embargo, sí consideramos que la tecnología de tipo intelectual es la protagonista en todo el proceso, pues es el tipo de tecnologías que permite construir conocimiento y transmitir información necesaria, ya no solo para aprender y saber utilizar la tecnología de tipo físico o sensorial, sino para seguir siendo y haciéndonos seres humanos.

La tecnología como fin en sí misma

Como hemos comentado, muchas de las nuevas tecnologías se caracterizan no solo por extender nuestras capacidades mentales a través de nuestro esquema corporal, sino que en muchas ocasiones pueden dejarnos al margen de toda interacción. Este fenómeno, junto a la rápida aceptación de la tecnología, hace que en ocasiones no nos preguntemos por la finalidad para la que fueron creados muchos de los artefactos y herramientas tecnológicas que utilizamos en la actualidad, de ahí que las utilicemos como medios que resultan inofensivos para nuestras prácticas, cuando en realidad bien podrían verse como medios con un fin en sí mismos. Resulta habitual dar por sentado que la tecnología es un artefacto neutral imprescindible para el progreso de nuestra sociedad, pero la tecnología en sí misma ni produce progreso ni puede considerarse neutral. No se equivocaba a este respecto McLuhan al afirmar que “a largo plazo, el contenido de un medio importa menos que el medio en sí mismo a la hora de influir en nuestros actos y pensamientos” (en Carr, 2011, p. 10). Conviene, pues, dedicar un apartado a esta cuestión, puesto que precisamente la rápida acogida de estas tecnologías en el espacio educativo ha hecho que nos hayamos acostumbrado a introducirlas, y pensar en ellas, como medios, sin atender a que su misma naturaleza, al igual que la de cualquier otra tecnología, trae consigo implicaciones fuertes e inevitables, independientemente del uso que hagamos de ellas. Toda tecnología, diseñada y creada por el ser humano, tiene un *telos*, un propósito, posee una utilidad dirigida a satisfacer necesidades; ahora bien, la caracterización y complejidad de la tecnología actual podría entrañar ‘otros fines’ para los que no había sido diseñada – otros desarrollos, otras implicaciones en las que no se pensó originariamente –, v. gr., las microondas que en un principio fueron diseñados con el propósito de utilizarlas como armamento militar en la segunda Guerra Mundial finalmente se han empleado en algo tan distinto como calentar e incluso cocinar alimentos. De ahí que resulte

interesante tratar este aspecto, no solo por la importancia a la hora de pensar en la tecnología que utilizamos en nuestro día a día, sino por las consecuencias que esto puede tener en el ámbito educativo.

Aunque en nuestra vida diaria resulta fácil identificar qué de “medio” tiene la mayoría de artefactos de los que nos servimos, la versatilidad y ubicuidad de estas nuevas tecnologías nos hace olvidar que también pueden presentarse y cumplir una función como fines en sí mismos. La gran cantidad de artefactos, junto con la complejidad del mundo tecnológico en el que vivimos, han convertido la vida en lo que parece una sociedad de medios, con lo que no es de extrañar que algunos autores utilicen el término “pharmaka”, descendiente del griego clásico y que significa al mismo tiempo remedio y veneno (Lemmens, 2017), para definir a las tecnologías de las que nos servimos.

Concebimos las tecnologías como herramientas neutrales que pueden utilizarse para llevar a cabo acciones bien o mal intencionadas, es decir, entendemos la tecnología como meros artefactos o herramientas mediadores al servicio de los seres humanos, utilizados para la consecución de unos fines (Hood, 2004). De esta manera, no es de extrañar que el uso que se haga de ellas en el ámbito educativo sea meramente didáctico o instrumental (Vansieleghe, Vlieghe y Zahn, 2019); pocas veces nos detenemos a pensar si los artefactos que utilizamos fueron diseñados con otro tipo de intencionalidad (Winner, 1980) o si, aun no siendo así, su estructura, funcionamiento y códigos internos consiguen por sí mismos objetivos que no estaban a nuestra vista. Saber cómo se fabrica o utiliza un artefacto no es suficiente, deberíamos prestar más atención a los artefactos tecnológicos en sí mismos. Muchas de las invenciones tecnológicas cumplieron la intencionalidad para la que fueron diseñadas, v. gr., la escritura, que liberó al ser humano de memorizar cualquier tipo de información y mejoró su transmisión, pero también hay tecnologías que, si bien fueron creadas para atender a unas necesidades previamente

identificadas, finalmente produjeron algunos resultados inesperados. Es fácil encontrar ejemplos que vienen a mostrar que el desarrollo de la tecnología en las últimas décadas ha sido tan grande que casi nada permanece ajeno a ella, pues lo que puede ser un medio en un contexto puede convertirse fácilmente en fin en otro diferente (Hood, 2004).

A lo largo del capítulo ya hemos dado cuenta de que somos lo que somos, en gran parte, gracias a la tecnología. Y precisamente esto se debe a que las herramientas y artefactos, aun siendo creadas por nosotros, son capaces de someternos (Ellul, 2004; Winner, 1986). La aparición de artefactos como los libros o la imprenta supusieron cambios esenciales en la cultura humana, más allá de las modificaciones en los usos y costumbres que pudiesen implicar los nuevos artefactos a nivel técnico. También en el caso de las tecnologías de nuestro tiempo hemos ido delegando en ellas acciones y competencias que hasta ahora habían sido realizadas únicamente por el ser humano, como el almacenamiento de información, la realización de ciertas tareas rutinarias o incluso la toma de decisiones (Floridi, 2014). Acudir a Google para resolver todo tipo de dudas no tiene, de entrada, por qué ser perjudicial, pero sí es cierto que hace que cada vez nos preocupemos menos por memorizar las cosas y acontecimientos; sirva este sencillo ejemplo para mostrar lo que venimos comentando, que esta tecnología no es un mero medio. La utilización de estas herramientas tiene ciertas consecuencias independientemente del uso que hagamos de ellas, lo que merece especial atención desde el punto de vista educativo y, más concretamente, los procesos de enseñanza-aprendizaje donde se genera y comparte conocimiento.

Queramos o no, nos satisfaga más o menos, en estos momentos es la tecnología el factor que nos va configurando como somos, pues el ser humano es hoy morfológica y cognitivamente igual que nuestros ancestros hace 30.000 años (Arsuaga, 2019; Poza-Rey, Gómez-Robles y Arsuaga, 2019); son ellas las responsables del cambio que, de un modo

más o menos latente, se está produciendo en nuestras formas de pensar, de actuar y de relacionarnos con el entorno, tema que trataremos con mayor profundidad en el siguiente capítulo.

Recapitulación

A lo largo del capítulo hemos dado cuenta del importante papel que la tecnología viene teniendo en el desarrollo y evolución del ser humano; nuestra intención no ha sido desarrollar ampliamente este planteamiento sino identificar algunas ‘marcas/notas’ con potencialidad suficiente para hacernos pensar que muy probablemente las tecnologías de nuestro tiempo sigan cumpliendo esa misma función, pues, por su biología, el ser humano viene al mundo inacabado, siendo precisamente la tecnología uno de los elementos que vienen haciéndonos crecer como especie; de ahí que algunos autores sostengan que el ser humano es un ser tecnológico, pues cuanto más nos acercamos a este componente y más nos alejamos del biológico más nos diferenciamos del resto de especies. La complejidad de nuestra especie ha aumentado al tiempo que lo ha hecho la complejidad tecnológica.

La tecnología ha estado y está presente en nuestro día a día, en nuestras rutinas y comportamientos de vida. Desde hace dos millones y medio de años, las herramientas y artefactos, por muy rudimentarios que hoy los veamos, comenzaron a ayudarnos a satisfacer las necesidades básicas, facilitándonos la caza o la recolección de frutos, y desde entonces el desarrollo tecnológico no ha parado de crecer. Pero este desarrollo no hubiera sido posible sin la existencia de otros elementos característicos del ser humano: de un lado, nuestro cerebro ha permitido recordar, recopilar e intercambiar información a través del lenguaje y los símbolos; de otro, la naturaleza socio-cultural de nuestra especie ha permitido que seamos capaces de conectar con el medio y con nuestros semejantes. Y en este conglomerado de variables y factores estrechamente conectados, la relación tecnología-ser humano, aun siendo algo muy complejo, puede

simplificarse diciendo que su uso tiene consecuencias tanto de carácter interno como externo. Al tiempo que la tecnología nos permite acceder y modificar el entorno, permite también liberarnos de ciertas limitaciones físicas y cognitivas, extendiendo estas capacidades. Y es precisamente aquí donde hacen su aparición y entran en juego las tecnologías de nuestro tiempo, revolucionando nuestras formas de pensar y actuar.

En ciencia – más aún en ciencias sociales – cuánto más nos alejemos en el tiempo del fenómeno que queremos examinar, más fácil nos suele resultar su comprensión y efectos colaterales. Así sucedió en su día con tecnologías que acabaron revolucionando las sociedades del momento y es probable que suceda algo parecido con la tecnología de nuestra época que, por cierto, es la más versátil y sofisticada conocida hasta ahora. La mayoría de las tecnologías revolucionarias a lo largo de la historia, desde el fuego hasta la imprenta, se caracterizaron por penetrar en las formas de pensar, de ser y de hacer del humano del momento, generando cultura y reconstruyendo la cultura. Y por lo que vamos viendo, algo análogo está teniendo lugar en nuestro tiempo, a lo que ayuda el hecho de que estas tecnologías están siendo capaces de penetrar en todos los dominios de la actividad humana.

Finalmente, diremos que el objetivo último de nuestra investigación nos ha llevado a abordar aquí la tecnología desde una perspectiva amplia y multidisciplinar; estamos de acuerdo con aquellos autores que advierten que esta tecnología nuestra está presentando un sistema de interacción tan complejo que evaluar la incidencia de cualquiera de sus elementos requiere de un trabajo interdisciplinar (Mitcham y Mackey, 2004), enfatizando por nuestra parte la perspectiva social y cultural. Y añadiendo también, precisamente por el énfasis que ponemos en esta última dimensión, que la tecnología tiene capacidad para comportarse como fin en sí misma, no solo como medio. Acaso sea éste el caso de la tecnología de nuestro tiempo.

Capítulo III. Notas sobre tecnología en la sociedad del siglo XXI

“Somos el resultado inevitable de la evolución hacia la complejidad”

Juan Luis Arsuaga (2019) *Vida, la gran historia*

Desde hace unos treinta años, gran parte de la literatura académica se ha centrado en estudiar si la tecnología está cambiando nuestras formas de pensar, de actuar y comunicarnos. La historia se repite, pues los descubrimientos y revoluciones tecnológicas pasadas condicionaron en su momento la forma de entender el mundo y de entendernos a nosotros mismos (Floridi, 2012; Vansieleghem, Vlieghe y Zahn, 2019); en este sentido, se piensa que los artefactos digitales resultado de la (r)evolución tecnológica actual no se quedarán atrás. Nos encontramos en un momento en el que los dispositivos electrónicos superan ampliamente al número de seres humanos que habitan el planeta, siendo cada vez menos los que viven al margen del uso de estos artefactos y de la conectividad que conllevan. Más concretamente, y en lo que respecta al ámbito educativo, habría que hacer ya notables esfuerzos para encontrar experiencias de enseñanza-aprendizaje excluidas de la presencia de artefactos digitales. Ante esta realidad, procede hacer una revisión de la implicación de las tecnologías digitales en los procesos de enseñanza-aprendizaje; por esta razón, el objetivo de este capítulo es doble, de un lado, buscamos caracterizar la sociedad donde se llevan a cabo estos procesos, y, de otro, caracterizar la tecnología que está catalizando las nuevas dinámicas de acción características de esta sociedad en general y de la educación en particular; en ambos casos, tampoco pretendemos realizar un análisis exhaustivo, solamente en aquella medida que interesa para nuestro objetivo.

La literatura en torno al estudio y caracterización de la sociedad en la que habitamos es abundantísima, encontrando numerosas acepciones para referirnos a ella, sociedad de la información, sociedad del conocimiento, sociedad en red, sociedad digital o sociedad líquida. Aunque todas ellas presentan matices, comparten un denominador

común y es que la tecnología digital está haciendo (re)pensar la forma de entender el mundo. Vivimos en una sociedad altamente influenciada por el desarrollo tecnológico y en la que, cada vez más, todas las esferas se ven interconectadas por un denominador común, la información, cuyo acceso, gestión y transmisión queda potenciado gracias a los artefactos digitales que coexisten con los humanos, pues llevan implícita una hiperconectividad que se traduce en un acceso constante a gran cantidad de información. De ahí que sea habitual referirnos a esta sociedad como una sociedad sobreinformada que, junto con la ubicuidad y otras características técnicas, viene generando una reconfiguración, ampliación y enriquecimiento de los espacios de acción (García del Dujo, 2009).

Si a ello añadimos la rapidez con la que se suceden las innovaciones tecnológicas, no extraña la diversidad y complejidad tecnológica en la que nos movemos, hasta el punto de que confiamos en ellas aun sin saber cómo y por qué operan de la forma que lo hacen. Si antes sabíamos cómo se construía un hacha y para qué servía, conforme ha ido aumentando la versatilidad, estandarización y variedad de los artefactos tecnológicos que nos rodean, resulta más complicado conocer en profundidad cómo opera y qué utilidades tiene cada uno de ellos (Vlieghe, 2018b). Sabemos que un ordenador da acceso a internet mediante wifi o red de fibra óptica, pero resulta difícil explicar cómo lo hace, ni siquiera nos detenemos a pensar en ello, pues terminamos por aceptar la realidad y adaptar nuestras formas de ser y actuar; en este sentido algunos autores sostienen que estamos asistiendo a cambios que afectan a la naturaleza intrínseca del mundo, de forma que se estaría produciendo una reontologización de la realidad.

En el ámbito que nos ocupa, la educación, estas tecnologías están transformando de manera profunda la naturaleza de agentes intervinientes, el contexto y escenarios de acción e incluso los propios procesos de acción. Tecnologías como el *bigdata*, la inteligencia artificial o el aprendizaje automatizado permiten conocer a una persona con cierto

rango de profundidad; se habla, por otra parte, de la figura del asistente virtual en el aula para ofrecer un aprendizaje más personalizado e incluso proyectos como *Neuralink*, un microchip creado para leer los impulsos cerebrales, nos sitúa frente a condiciones novedosas y complejas, que afectan de lleno al campo de la educación.

De ahí que, a lo largo de las últimas décadas, se hable de nuevos espacios, agentes y metodologías que giran todas en torno a la combinación, e incluso fusión, de lo físico y lo presencial con lo virtual. Una serie de cambios que suponen una reestructuración de la ecología de los procesos educativos, afectando no solo a su complejidad, sino también a su diversidad, de manera que los esfuerzos que se vienen haciendo en el ámbito educativo por introducir la tecnología digital en el aula resulten insuficientes, al moverse solamente en la órbita instrumental de esta tecnología.

La sociedad posmoderna, sociedad de la información y sociedad del conocimiento

Como indicamos en el primer capítulo, la tecnología ha marcado en buena medida los cambios de paradigma social y cultural en la historia del ser humano, y en la sociedad actual no iba a ser menos. La Sociedad de la Información, sucesora de la sociedad industrial, surge fruto del cambio producido por la llegada de las tecnologías electrónicas de la información y la comunicación. El término aparece por primera vez en *El advenimiento de la sociedad post-industrial* (Bell, 1976), que no erró al catalogar su obra como un ensayo de prognosis social, pues su análisis y teorización de la sociedad pre y postindustrial resultaron acertados. El progreso de la sociedad y el cambio de paradigma, según este autor, se puede medir en base al tipo de fuerza en la que residía el progreso, siendo el trabajo físico, hasta el advenimiento de la sociedad industrial, mientras que

la sociedad industrial se caracteriza por la coordinación de máquinas y hombres para la producción de bienes. La sociedad post-industrial se organiza en torno al conocimiento para lograr el control social y la dirección de la innovación y el cambio (p. 34).

El progreso en la sociedad postindustrial vendría a depender de la tecnología de tipo intelectual, aquella a la que hacíamos referencia en el primer capítulo y que afecta directamente a la manipulación de la información, a la transmisión y expansión del conocimiento como fuente de progreso. En esta misma línea, afirmaba Drucker (1994) que el vector de producción no sería ya el capital o los recursos naturales sino el saber: “Los grupos sociales dirigentes de la sociedad del saber serán los «trabajadores del saber», ejecutivos que saben cómo aplicar el saber a un uso productivo, al igual que los capitalistas sabían aplicar capital a un uso productivo” (p.14). No se equivocaban ambos autores al coincidir en que el motor económico en la era postindustrial ya no reside en el capital o en las máquinas, sino en la información y el conocimiento como materia prima y motor del progreso económico y social.

Aunque el término “Sociedad de la Información” apareciera en los años setenta, no fue hasta los noventa cuando comenzó a popularizarse y es partir de esta década cuando la literatura comenzó a ser abundantísima. La sociedad comienza a ser estudiada desde numerosas vertientes, advirtiendo en todas ellas un probable cambio de paradigma que afecta a la estructura económica, política y cultural de la sociedad occidental. Al tiempo que el capitalismo se propagaba velozmente, íbamos viendo que el mundo se tornaba cada vez más hacia alianzas políticas globales posibilitadas precisamente por la tecnología de la época. Uno de los autores que más han analizado y teorizado esta sociedad (Kirtiklis, 2017; Zhen, Tang y Wang, 2020) sostiene que “el procesamiento y la transmisión de la información se convierten en las fuentes fundamentales de productividad y poder, debido a las nuevas condiciones tecnológicas que surgen en este periodo histórico” (Castells, 2010, p. 21).

Como era de esperar, si nuestra sociedad empezaba a girar – y sigue girando – en torno a la información, la tecnología responsable del progreso de la humanidad debía girar y pivotar sobre los procesos informacionales. De ahí que en las últimas décadas se haya producido un desarrollo vertiginoso de estas tecnologías; en última instancia, todas las acciones humanas tienen que ver con la información, pues el entramado social en el que vivimos exige consumir, procesar, elaborar y transmitir grandes cantidades de información, lo que viene a corroborar lo que ya advertimos en su momento, que el progreso ha pasado de depender de máquinas y artefactos que sustituían la fuerza física al desarrollo de tecnologías de tipo intelectual que potencian y extienden nuestras capacidades cognitivas (Harasim, 2017).

Este hecho afectó y sigue afectando al ámbito educativo, de manera directa o indirecta. Retrocedamos a la llegada de la televisión y las tecnologías electrónicas derivadas para explicitar lo que queremos decir. Si bien la tecnología estaba contribuyendo al progreso, dado que no había entrado todavía en los escenarios educativos, la educación no se había preocupado por los posibles efectos positivos o negativos, de manera que la educación de las generaciones futuras era fundamentalmente responsabilidad de la familia y la escuela; sin embargo, en el momento en que la televisión entró en los hogares, la tecnología resultó ser también actor educativo, así lo advertía Marshall McLuhan (1996) cuando decía

El niño de tres años que se sienta con papá y el abuelo a ver la conferencia de prensa del presidente, ilustra el serio papel educativo de la televisión... No importa en absoluto que algún día llegue o no a haber televisores en todas las aulas. La revolución ya se ha producido en casa, la televisión ha modificado nuestra vida sensorial y nuestros procesos mentales (p. 336).

La sociedad no contaba con que la televisión había entrado en las casas no solo como medio lúdico, sino que desde esa pantalla se habían introducido también gran cantidad de actores educativos; independientemente del uso que hiciéramos de ella, la televisión nos

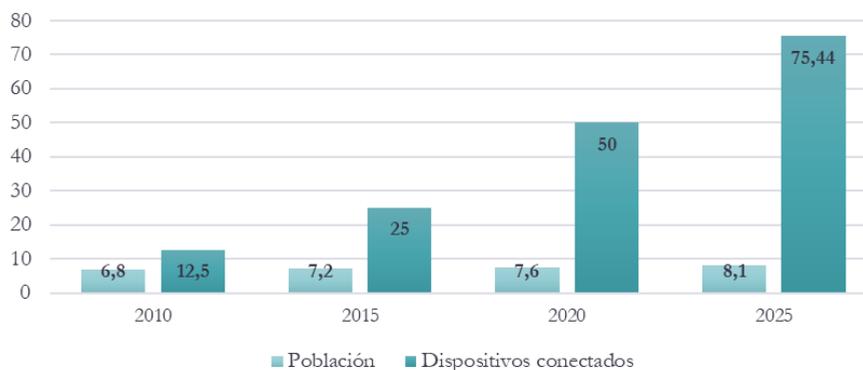
estaba educando. Desde entonces y hasta ahora, infinidad de artefactos tecnológicos que no han sido creados con un fin educativo han traspasado los muros de los hogares, las escuelas y las universidades, pasando a ser un actor más dentro de los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Con todo, y como veremos más adelante, si hay una tecnología que realmente ha marcado la diferencia ha sido Internet; fue con la popularización de las redes de comunicación cuando llegó una verdadera intrusión de la tecnología en el ámbito educativo, con la peculiaridad añadida de que esta tecnología empezaba a estar presente en todos los ámbitos y sectores de la sociedad al mismo tiempo.

Una sociedad marcada por la tecnología de su tiempo

La sociedad que venimos presentando, por su propia dinámica, ha generado una dependencia tecnológica en las personas que habitamos en ella. Percibimos constantemente necesidades que satisfacemos rápidamente acudiendo a ella, de forma que esta tecnología se ha convertido en factor imprescindible para sostener el funcionamiento y desarrollo de nuestra sociedad al tiempo que ha sido capaz de penetrar en todos los ámbitos de la actividad humana. Cualquiera de las estructuras de nuestra sociedad –política, económica, educativa, cultural – depende del uso y desarrollo de la tecnología para subsistir y avanzar acorde al ritmo impuesto, siendo la propia tecnología la responsable de que la información y el conocimiento se pueda compartir al instante y en cualquier parte del mundo, lo que contribuye a que el desarrollo se produzca de manera mucho más acelerada que en épocas anteriores. Es tal la rapidez con la que la tecnología consigue evolucionar que algunos autores apuntan ya a que las capacidades tecnológicas van muy por delante de nuestras capacidades biológicas (Bermúdez de Castro, 2016). Y es que la tecnología actual es, sin duda alguna, la tecnología con más alto crecimiento de toda la historia; a cualquier mirada retrospectiva le resulta fácil comprobar que ninguna

generación previa estuvo expuesta a tal aceleración de desarrollo y cambio tecnológico, con los correspondientes cambios sociales que esto conlleva (Floridi, 2011). Estas afirmaciones son fáciles de constatar a través de algunos datos; en el año 2011, si consideramos cada una de las patentes como equivalente de una especie orgánica, la diversidad tecnológica era ya tres veces mayor que la orgánica (Basalla, 2011). Otros muchos datos corroboran que la información es el objeto central de nuestra actividad económica, política, social y cultural: de un lado, la compra y utilización de dispositivos tecnológicos ha crecido de forma exponencial a lo largo de las últimas décadas, lo que ha provocado, a su vez, que estos dispositivos puedan estar permanentemente conectados, gracias a tecnologías como internet o bluetooth, v. gr., en Europa el 93,5% de habitantes tiene acceso a 4G y el 79,6% lo tiene a internet (ONTSI, 2019), tecnologías que permiten, a través de dispositivos tecnológicos, mantenernos conectados a otras personas, otros dispositivos y al mundo informacional. Somos seres informacionales, superados solo por la cantidad de dispositivos físicos responsables de la hiperconectividad que caracteriza el mundo coetáneo, como se muestra en la *figura 2*.

Figura 2*Número de Población y Dispositivos Conectados*

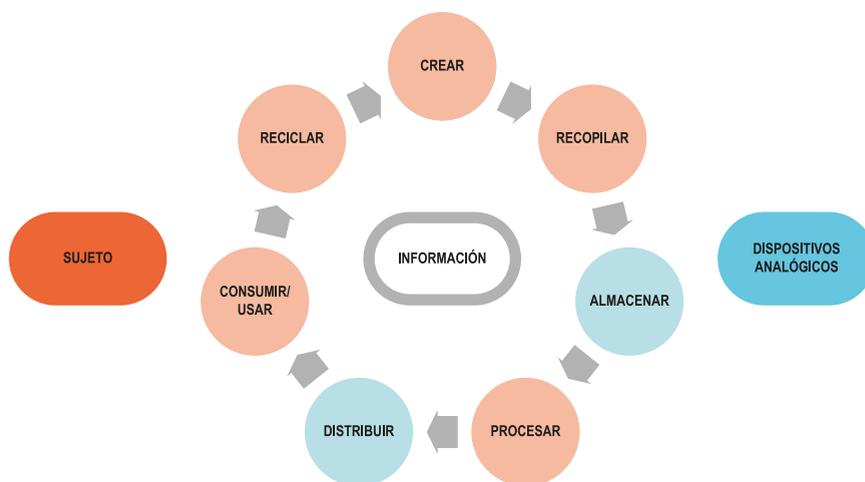
Nota. El gráfico representa el número de dispositivos conectados en miles de millones frente al número de seres humanos en el planeta. Adaptado de *The Fourth Revolution* (p. 12), L. Floridi (2014); *The Internet of Things. How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything*, D. Evans (2011); *La población mundial en el futuro en cuatro gráficos*, T. Khokhar y H. Kashiwase (2015) e *Internet of Things (IoT) connected devices installed base worldwide from 2015 to 2025*, Statista, (2019).

La educación, en la intención de no quedar atrás, trabaja por seguir el ritmo marcado por este progreso tecnológico tan acelerado, tratando de integrar las tecnologías en cualquiera de sus intervenciones educativas, aun no siendo del todo consciente de que, por tratarse de tecnologías relacionadas con el tratamiento de la información, bien pudieran estar repercutiendo en las formas de hacer educación, viéndose afectadas, reorientadas o, al menos, enriquecidas. Por ejemplo, si hace unas décadas una persona tenía que encargarse de seleccionar, organizar, memorizar, resumir, almacenar, crear y distribuir la información, en la actualidad esta tecnología facilita e incluso nos libera de algunas de esas tareas, permitiendo centrarnos en otras más exigentes, más complejas, como el análisis, diseño y creación de información. Para ilustrar lo que acabamos decir, vamos a comparar la distribución de tareas en el ciclo de vida de la información

(Floridi, 2010); podemos observar gráficamente que, hasta la llegada de estas tecnologías, los dispositivos analógicos – libros, documentos gráficos...– se centran básicamente en tareas de almacenamiento y distribución de la información; era ahí, en esas actividades y fases del ciclo de vida de la información, donde cumplían su función y lo hacían de una manera que podríamos llamar estática.

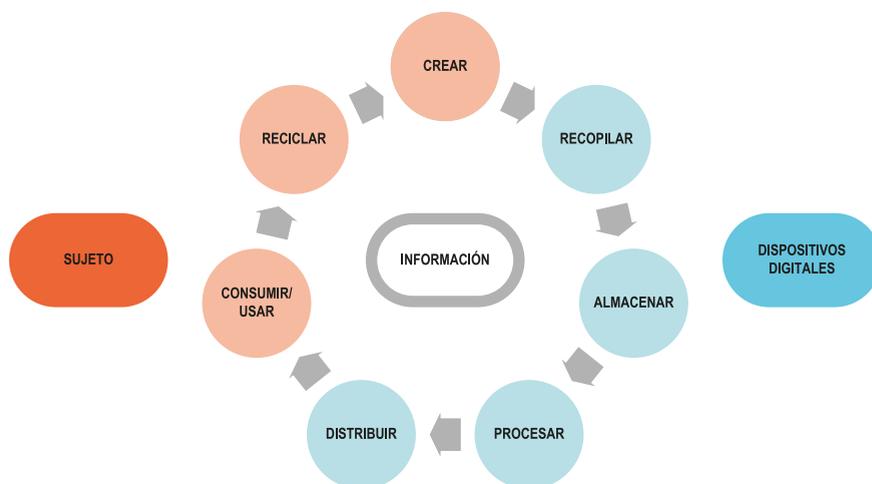
Figura 3

Tareas en el Ciclo de Información Offline



Nota. Distribución de las tareas entre el sujeto y los dispositivos analógicos en el ciclo de información en el entorno offline. Adaptado de *Information. A very short intrucition* (p. 5), Luciano Floridi (2010).

En cambio, los dispositivos digitales del momento son capaces de llevar a cabo otras varias actividades/tareas de ese ciclo, tareas que antes realizaba solamente el ser humano, además de realizar las tareas tradicionales de forma diferente; incluso participan de algún modo en aquellas que pareciera que siguen siendo propias del sujeto.

Figura 4*Tareas en el Ciclo de Información Online*

Nota. Distribución de las tareas en el ciclo de información en el entorno online. Adaptado de *Information. A very short introduction* (p. 5), Luciano Floridi (2010).

En definitiva, lo que vienen a decir las *figuras 3 y 4* es que hemos transferido a la tecnología la realización de un número importante de tareas, físicas y mentales, implicadas en el proceso de aprendizaje, lo que debiera ser tenido en cuenta en la reflexión pedagógica. Esta afirmación es importante por dos motivos: el primero, del que ya hemos hablado en el capítulo anterior, alude al hecho de que la tecnología, independientemente del uso, es capaz de educarnos, factor este de gran interés, más aún con la llegada de tecnologías tan ubicuas y versátiles como internet, y, de otro lado, todo parece apuntar a que la tecnología – sobre todo la de tipo intelectual – evoluciona más rápido que nuestra capacidad de adaptación a ella, cosa que se viene manifestando ya hace tiempo en algunos sectores sociales, especialmente en el educativo. Procede que nos detengamos en una de las tecnologías con mayores implicaciones en todos los ámbitos de la vida, también en educación y en el objeto de estudio de esta investigación.

La revolución de internet

Internet, o red de redes, es una de esas tecnologías que fue creada para otro fin diferente; si bien sus inicios se atribuyen al ejército, finalmente su desarrollo y popularización fue posible gracias a la academia, en concreto, a la investigación para optimizar la comunicación entre científicos. Fue en 1989 cuando Tim Berners-Lee crea lo que hoy conocemos como World Wide Web⁶ (Berners-Lee, 1990, 2000; Mosco, 2017) y lo que entonces solo era una iniciativa para compartir información científica entre universidades se ha convertido en el centro de acción de nuestras actividades diarias. Son ya pocas las tareas y actividades que quedan al margen de esta tecnología, dependemos de la red de redes y de nuestros dispositivos digitales para hacer todo tipo de tareas, desde hacer la compra o consultar el tiempo hasta la consulta de bibliografía académica o trabajar en red dentro de una misma oficina. Sin ir más lejos, internet está siendo la solución a muchos de los problemas laborales, sociales y familiares, que estamos conociendo con motivo de la COVID-19. Gracias a la red, estamos haciendo la compra, teletrabajar, continuar con el curso escolar y socializar a través de las videollamadas (La Vanguardia, 2020).

Aunque en los primeros años de su existencia su utilización quedó restringida a unos pocos, en apenas unas décadas esta tecnología se ha convertido en la que más rápido se ha extendido y a la que más rápido nos hemos adaptado en la historia de la humanidad (Firth et al., 2019); en 2014 había 2.400 millones de usuarios de la red de redes, pero en 2019 esta cifra prácticamente se había duplicado (4.400 millones),

⁶ Aunque los términos de Internet y World Wide Web se utilicen de forma indistinta, conviene matizar que no son lo mismo. La principal diferencia radica en que internet hace referencia a la red de ordenadores y servidores conectados entre sí alrededor de todo el mundo (Kirtiklis, 2017), lo que se conoce más popularmente como red de redes, mientras que World Wide Web hace referencia a la relación de páginas web que se asientan sobre esa red de ordenadores, es decir, sobre Internet. Para profundizar más sobre este tema véase Berners-Lee, T. (1990) *Information Management. A proposal*. Disponible en: <https://www.w3.org/History/1989/proposal.html> y Berners-Lee, T. (2000). *Weaving the web: the original design and ultimate destiny of the World Wide Web*. HarperBusiness.

un 83% de incremento en los últimos cinco años (Schultz, 2019). En el momento en que esta tecnología se puso al alcance de los hogares, los medios de comunicación tradicionales, incluidos los electrónicos, fueron absorbidos por la red de redes, que en la actualidad monopoliza el acceso a cualquier medio de información (televisión, prensa, radio...), de forma que estos otros medios tuvieron que adaptar sus esquemas de actuación y comunicación y, en consecuencia, cambiaron la forma en la que usamos, experimentamos y comprendemos su contenido (Carr, 2011). Sirva el ejemplo de la *smart tv*, donde ya podemos elegir qué queremos ver si no nos interesa la programación televisiva que nos ofrecen en ese momento, o los podcasts de la radio, siempre disponibles en internet en versión online o para descargar. Incluso los libros electrónicos ya ofrecen la opción de interactuar a través de los hipervínculos. En definitiva, Internet se ha convertido en el instrumento de comunicación horizontal, global y libre por excelencia de nuestra época (Castells, 2002).

Esta tecnología, al permitir traspasar todas las barreras espacio-temporales, generó una verdadera revolución en torno al consumo, producción y difusión de información, que dio lugar a lo que conocemos como “sociedad del conocimiento”. Y es que la verdadera revolución en torno a Internet se produjo con la llegada de la web 2.0, pues, si bien el acceso a internet en la web 1.0 era de carácter estático, es decir, acudíamos a la web única y exclusivamente para consultar información, la llegada de la web 2.0 permitiría al usuario colaborar y ser creador de contenido; en otras palabras, podíamos no solo consultar información, sino participar en su creación. Cualquier persona en posesión de un ordenador y acceso a internet podía crear contenido, generar información y compartirla con el resto de usuarios de la red; de ahí lo de *prosumer*, acuñado por Alvin Toffler (1980), referido a la fusión conceptual entre productor y consumidor, término que sigue utilizándose en el mismo sentido (Ballester y Colom, 2017). La expansión y desarrollo de esta tecnología hace difícil, sobre

todo para las generaciones más jóvenes, no intervenir activamente en el consumo de las aportaciones de los otros, como se aprecia en redes sociales como Instagram, que funcionan gracias al contenido que nosotros mismos y el resto de los usuarios producen y consumen al mismo tiempo.

Desde entonces la web no ha parado de evolucionar; los avances en el consumo, creación y difusión de información a través de la web se han visto potenciados gracias a la web 3.0. y 4.0. Con la llegada de la web 3.0. pudimos comenzar a gestionar y acceder al contenido desde diferentes tipos de dispositivos digitales, un avance que llegó también con la posibilidad de uso y creación masiva de *Apps* (aplicaciones móviles). Y en el caso de la web 4.0⁷ (Permatasari, Qohar y Rachman, 2020), el principal avance ha sido poder obtener soluciones a nuestras demandas de forma inmediata. Pondremos un ejemplo para entender mejor el salto tecnológico entre la web 3.0 y 4.0, por las derivaciones que más adelante pudiéramos ver en el campo educativo: imaginemos que queremos pedir un taxi para acudir a una cita. Con la web 3.0 tendríamos que entrar en un buscador, pensar en la mejor combinación de palabras para buscar el teléfono o la *App* de los taxis de esa ciudad y solicitarlo; en cambio, con la web 4.0 la diferencia reside en que directamente diremos al dispositivo “pedir un taxi” y, sin tener que realizar ninguna otra acción, se presentará en el punto donde nos encontremos.

Ya mencionamos el poder educativo de la televisión al introducirse en los hogares, y más tarde en la escuela, y en el caso de Internet no iba a ser menos. En poco tiempo, esta tecnología ha traspasado los muros de la institución educativa para introducirse en las aulas a través de los dispositivos digitales, realidad esta que ha transformado el espacio educativo y el papel de los agentes que ahí intervienen – como sucede con el caso de las hiperaulas, que abordaremos más adelante en este mismo capítulo –, afectando a las formas de hacer educación que ahí se desarrollan.

⁷ En la actualidad también ya se habla de la web 5.0., que dejaría de ser emocionalmente “neutral” para brindar al usuario una experiencia más “humana” (Benito-Osorio, Peris-Ortiz, Armengot y Colino, 2013).

Sirva lo que venimos diciendo para confirmar que Internet ha sido y es una de las tecnologías más revolucionarias de nuestra época, una tecnología que en buena medida es responsable de las dinámicas y transformaciones que se están en todos los sectores y ámbitos de nuestra sociedad. La red de redes, junto con los dispositivos digitales adaptados a ella, son los responsables de que vivamos en un mundo hiperconectado, sobreinformado, líquido, y de que, cada vez más, habitemos en el entorno *online* tanto como en el *offline*. Una serie de atributos sobre los que diremos algo a continuación.

Una sociedad sobreinformada

La información es una constante en la vida del ser humano, en el sentido de que siempre le ha acompañado, y a la vida en general, pero es en este momento cuando está adquiriendo un mayor protagonismo, siendo responsable del progreso de nuestra sociedad y constituyéndose en objeto de estudio, como en *Filosofía de la Información* (Floridi, 2010, 2011).

Hasta la llegada de estas tecnologías, la capacidad de procesar, generar y compartir información venía estando en manos de unos pocos que, bien por sus estudios o posición social, podían hacerlo. Sin embargo, pronto nos hemos visto sometidos todos no solo a un aumento de exposición a la información sino a la posibilidad de producirla, lo que se traduce en un claro condicionamiento por la ingente cantidad de información a la que estamos expuestos en la vida diaria, hasta el punto de que algunos autores, más allá de una sociedad sobreinformada, comiencen a hablar de una sociedad invadida por la información (Sancho-Gil y Hernández-Hernández, 2018) y una sociedad donde, además, lo importante ya no es acceder a la mayor cantidad de información posible, sino saber aplicarla. Consumimos y estamos expuestos a tanta información que resulta imprescindible desarrollar las habilidades necesarias para librarnos de las “cosas” antes que adquirirlas; de otro lado, la propia información fluye por

la red de forma tanto horizontal como vertical, generando una sensación de desorden, confusión e incluso desconcierto a la hora de elegir a qué tipo de información acceder o cómo organizarla.

Las estadísticas sobre el volumen de información que se gestiona en el mundo no dejan de crecer año tras año. Según Shultz (2019), una de las redes sociales más populares de la última década, Twitter, presenta nada menos que la cantidad de 474.000 tweets por minuto, lo que supone un total de 682 millones de tweets al día. Lo importante aquí – más allá de esta cifra – es que cada Tweet, siendo de mayor o menor relevancia, en sí mismo contiene información, y no solo eso, sino que muchos van acompañados de hipervínculos que derivan a otras fuentes y centros informacionales. Mientras se da lectura a estas líneas, se están reproduciendo 4.333.560 millones de vídeos en YouTube y los propios usuarios de la red están subiendo unas 300 horas de vídeo. Solo en el año 2019 se enviaron 293.000 millones de emails y realizamos 2 trillones de búsquedas en Google. Con estas cifras no resulta extraño pensar que, incluso tratando de seleccionar la información a la que queremos tener acceso, estamos ya expuestos a un exceso de información. Cualquier investigador o académico que esté leyendo estas líneas se sentirá identificado con el estrés que genera en muchas ocasiones tratar de estar al día de las novedades en los temas de investigación que le apasionan, solo con crear alertas en varios buscadores de artículos científicos hace que empecemos a recibir listados de artículos nuevos casi a diario.

Es tal el exceso de información al que estamos expuestos que incluso se relaciona con problemas de salud mental; conviene recordar que, aunque el acceso a la información haya crecido de manera exponencial, nuestros cerebros no han aumentado su capacidad de almacenar y procesar información y conocimiento nuevo. Uno de los mejores ejemplos de esta sobreexposición e invasión de la información en nuestras vidas se ha manifestado a raíz de la pandemia provocada por la COVID-19 y

su cobertura mediática; ha sido tal la cantidad de información sobre la enfermedad a la que estamos expuestos que incluso ya existen estudios que determinan cómo esta sobreexposición a la información puede generar problemas de ansiedad y gestión emocional (Garfin, Silver y Holman, 2020). Cada vez es más común sentirnos abrumados por la cantidad de información a la que tenemos acceso constantemente, tanto de forma voluntaria como involuntaria, en cualquier ámbito de la sociedad.

En definitiva, es un hecho, la información es ahora materia prima en todos los sectores de la sociedad, también en el ámbito educativo, pues es aquí -aunque no solo- donde se genera, transforma y transfiere, donde se gestiona la información y se construye el conocimiento, individual y colectivamente.

Una sociedad ubicua

La tecnología parece haberse convertido en la gestora por excelencia de la cantidad de información a la que tenemos acceso, pero, más allá de reconfigurar nuestra relación con la información, estas tecnologías permiten no solo migrar espacios de lo físico a lo virtual – sirva de ejemplo la plataforma virtual Moodle en la que se produce una migración del aula como espacio físico al virtual – sino crear también nuevos entornos. De ahí que estas tecnologías no solo afectan directamente a la sustancia – es decir, el cuerpo, como hemos señalado en el capítulo anterior – sino que afectan y transforman profundamente nuestra concepción de la relación espacio y tiempo (Hood, 2004). Aunque espacio y tiempo son dos fenómenos que han sido objeto de reflexión a lo largo la historia, la llegada de estos medios electrónicos ha provocado una reconfiguración de la concepción y comprensión del binomio espacio-tiempo (Kirtiklis, 2017). El entorno web permite traspasar las fronteras físicas entre los espacios, o viéndolo de otra forma, para Éric Sadin (2017), estamos ante un tecnoliberalismo en el que ningún rincón de la existencia escapa del control de la tecnología.

Hasta la llegada de internet y las pantallas estábamos inmersos en la “cultura del reloj”, nuestras acciones se organizaban y separaban en función del espacio donde las realizábamos, lo que implicaba que el tiempo también quedaba ligado a ese lugar, el espacio era el tiempo cristalizado (Castells, 2010). Así, para trabajar era indispensable acudir físicamente al espacio reservado para esa tarea, de lo contrario no tendríamos a nuestra disposición los artefactos necesarios para poder llevar a cabo nuestra labor, ni tampoco podríamos comunicarnos con nuestro equipo de trabajo de manera eficiente, v. gr., un profesor debía acudir al aula para poder impartir sus clases, a la biblioteca para consultar un manual o a su despacho para poder atender una tutoría. Internet, en cambio, y las pantallas han hecho móvil la vida laboral y social (Han, 2014). Ahora es posible fusionar a través de la pantalla el acceso al trabajo, el espacio de ocio y las actividades familiares o relacionadas con el hogar, nuestra concepción del espacio y del tiempo han cambiado, se ha reconfigurado. Siguiendo el ejemplo anterior, si antes un alumno para entregar una tarea o consultar una duda con su profesor debía acudir físicamente al aula, ahora es posible hacerlo desde cualquier lugar y en cualquier momento gracias a internet. Pero si bien es cierto que los nuevos espacios de trabajo, ocio y hogar electrónico permiten que, hasta cierto punto, cada persona organice su tiempo “a la carta”, esto también puede suponer un problema. Nuestra dinámica social nos hace seguir anclados a una “cultura del reloj” al tiempo que estas tecnologías fuerzan a liberarnos de esa temporalidad impuesta por el minutero, permitiendo realizar tareas que a ciertas horas sería imposible desarrollar de forma presencial. Un claro ejemplo acabamos de vivir en las consecuencias derivadas del confinamiento producido por la pandemia de COVID-19, la situación ha requerido que en la mayoría de los casos se recurra al teletrabajo, ignorando la barrera espacial entre el lugar físico de trabajo y el hogar, lo que ha provocado que los trabajadores hayan ignorado

también la barrera temporal; como resultado, el teletrabajo ha hecho que los trabajadores aumenten el tiempo de jornada laboral (Sen, 2020). Es tal la ubicuidad que caracteriza a estas tecnologías que incluso han conseguido alterar nuestros ritmos biológicos, sirva de ejemplo cómo la exposición nocturna a la luz de las pantallas es capaz de engañar a nuestro cerebro haciéndole creer que aún es de día, alterando nuestros ritmos circadianos (Stevens y Zhu, 2015).

En resumen, nos encontramos en una sociedad que está experimentando una temporalidad diferente, como ya indicara Manuel Castells (2010) al afirmar que “la transformación del tiempo bajo el paradigma de la tecnología de la información, moldeado por las prácticas sociales, es uno de los nuevos cimientos de la sociedad en la que hemos entrado” (p. 460). Esta nueva realidad a la que nos enfrentamos está rompiendo nuestros esquemas espaciotemporales, pues dibujan un mapa en el que espacio y tiempo parecen funcionar; si a ello añadimos el hecho de que la información está disponible en cualquier lugar y cualquier momento (García del Dujo y Muñoz Rodríguez, 2012), el panorama resultante es complejo. Nuestra cultura, por ser una “cultura del reloj”, es una cultura organizada, cada cosa ocurre a su tiempo y cada espacio se organiza y relaciona con una actividad o acción. Algo parecido sucede con la gestión de la información; desde Aristóteles nos hemos acostumbrado a organizar la información a través de jerarquías (Dreyfus, 2009), el problema llega cuando estas tecnologías nos introducen en espacios a los que podemos acceder a información de forma caótica, a través de impulsos que se pueden dar en cualquier dirección (tanto horizontal como transversal); a diario asistimos a cascadas de signos descontextualizados que vamos conectando en forma de redes a través de nuestras habilidades y competencias (Bauman, 2013a).

Una sociedad en red

La capacidad de conexión que brinda Internet ha servido también para caracterizar a la sociedad en la que hoy día habitamos. Ya en 2009 advertía Dreyfus,

There is an amazing amount of useful information on the Web but it is getting harder and harder to find. The problem arises from the way information is organized (or, better, disorganized) on the Web. The way the Web works, each element of this welter of information is linked to many other elements by hyperlinks. Such links can link any element of information to any other element for any reason that happens to occur to whoever is making the link (p.10).

En estas líneas se señala que la inmensa cantidad de información a la que accedemos a través de la web está conectada de una u otra forma a través de links, vínculos o hipervínculos, dando lugar a un escenario formado por una vasta red de información. De este modo, la sociedad se está convirtiendo en una sociedad planetaria fruto de la conectividad y las múltiples interdependencias internas entre todos los subsistemas que la conforman (Arsuaga, 2019; Ballester y Colom, 2017), es decir, un mundo cada vez más interconectado y homogéneo. Esta interdependencia cohabita con la libertad que sentimos al estar en posesión de un dispositivo digital, pues este tipo de artefactos permiten acceder en cualquier lugar y momento a la red, y, por ende, acceder a infinitas posibilidades de (re)conectar con la información y la comunicación con otros dispositivos, organizaciones y resto de personas alrededor del mundo. En definitiva, internet, al igual que la sociedad actual, no es otra cosa que una urdimbre de infinitas conexiones entre agentes. No se equivocaba Castells al catalogar nuestra sociedad como “sociedad red” (2010), entendiendo la red como una serie de nodos interconectados, que configuran una nueva morfología social. Nuestras formas de comunicarnos y actuar han cambiado conforme Internet se ha introducido en todas las esferas, de manera que nuestra sociedad, al igual que internet, no estaría compuesta por objetos aislados, sino por fenómenos interconectados e interdependientes y, dado que las

posibilidades que ofrece la arquitectura de internet son prácticamente infinitas, las redes vienen a ser “open structures, able to expand without limits” (Castells, 2010, p.501), donde la información fluye de un lado a otro, se mueve por diferentes dispositivos, organizaciones y seres humanos. En palabras de este mismo autor (2010),

for the first time in history, the human mind is a direct productive force, not just a decisive element of the production system. Thus, computers, communication systems, and genetic decoding and programming are all amplifiers and extensions of the human mind (p. 31).

Es decir, de un lado, la arquitectura de la red se nutre de la fuerza de trabajo generada por la mente humana, y, de otro, los nodos se nutren de la conexión entre los diferentes dispositivos electrónicos que actuarían como prolongaciones de nuestros cerebros. Indiscutiblemente, la dinámica informacional actual que acabamos de describir trae consigo serias – o al menos, importantes – implicaciones pedagógicas, pues es en el ámbito educativo – aunque no en el único – donde se genera, transforma, transfiere y en definitiva, se construye el conocimiento. Estas nuevas posibilidades de relación con la información hacen que los procesos de enseñanza-aprendizaje se hayan visto transformados en la medida en que nuestra relación con la información ha cambiado. Sirva de muestra como esta concepción de la sociedad ha servido de inspiración para algunas de las últimos planteamientos teóricos sobre el aprendizaje (Siemens, 2005). Propuestas a las que se han sumado ya muchos los autores que sostienen que la clave de las nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje reside en trabajar habilidades y competencias que nos permitan conectar la información, es decir, que nos permitan establecer conexiones entre nodos y así generar nuestra propia red de aprendizaje. Una red, que ha de construirse en base a la colaboración entre diferentes agentes (Harasim, 2017) y que ha de ser flexible, pues la información se renueva constantemente y requiere que nos adaptemos constantemente a estos cambios, como veremos en el siguiente apartado.

Una sociedad líquida

La llegada de las tecnologías digitales, especialmente internet, parece haber disipado lo sólido de nuestra sociedad; cada vez más, estamos acostumbrados a dar la bienvenida a hábitos, artefactos o comportamientos nuevos y diferentes. El sociólogo que mejor ha transmitido esta idea ha sido, sin duda, Zygmunt Bauman mediante una serie de reflexiones que fluctúan entre lo sólido y lo líquido. La vida se desarrolla de forma que nuestras actuaciones cambian antes de que podamos establecerlas como hábito e incluirlas en nuestras rutinas (Bauman, 2013b). Y, teniendo en cuenta que estamos en un momento de la historia en que los humanos producen muchas más ideas de las que pueden sintetizar (Bermúdez de Castro, 2016), todo en la vida se vuelve no solo obsoleto sino líquido, con serias implicaciones en la vida cotidiana.

Una de sus principales y reiteradas ideas es que vivimos en un mundo obsesionado por la velocidad (Bauman, 2013a), lo que implica tomar decisiones y actualizarnos constantemente. Vivimos en una sociedad en la que, para existir, para ser visibles ante los demás, debemos ser receptores, consumidores y transmisores de información, y no solo eso, debemos hacerlo rápidamente; toda la información adquirida en un momento determinado puede volverse obsoleta al instante, resultando engañosa y poco fiable si no somos capaces de desecharla de inmediato. De este modo, el conocimiento muchas veces adquiere una validez temporal muy reducida; de ahí que, para poder participar de forma activa en la sociedad, se exija un continuo reciclaje en todos los ámbitos de nuestra vida (laboral, social, político, económico y cultural). Como diría Bauman “la vida en una sociedad moderna líquida no puede detenerse. Hay que modernizarse” (2013b, p. 11). Si dejamos de reciclarnos informacionalmente en alguna de estas esferas, pronto quedaremos “desviados” o nos sentiremos fuera de lugar, incluso nos veremos anegados por el temor de no poder seguir el ritmo de la sociedad. Permítannos que hagamos uso de nuevo de la

situación actual de pandemia mundial para poder ejemplificarlo; cualquiera de nosotros ha podido experimentar cómo la información acerca del virus COVID-19, así como las recomendaciones de prevención que nos daban desde diferentes organismos internacionales, variaban día a día conforme se iba conociendo más la enfermedad, pero lo importante aquí ya no es que cambiaran, sino que se actualizaban a una velocidad vertiginosa, lo cual obligaba a estar pendientes casi a diario de aquello que debíamos hacer o no para contribuir a parar la expansión del virus.

En este sentido, el ámbito educativo también se habría ahogado en lo “líquido”; Bauman ilustra esta situación con un ejemplo muy conocido ya en el ámbito pedagógico, los misiles balísticos. Para este autor hay una diferencia muy clara entre los misiles balísticos e inteligentes, pues estos últimos aprenden sobre la marcha:

Toda la información que recaban envejece con gran rapidez, de tal modo que en vez de proporcionarles una guía fiable puede conducirlos a extraviarse, a menos que sean capaces de desestimarla enseguida. Lo que los «cerebros» de los misiles inteligentes nunca deben olvidar es que los conocimientos que adquieren son básicamente desechables... y que para asegurar el éxito de la misión están obligados a percibir ese instante en el que los conocimientos adquiridos dejan de ser útiles y, en consecuencia, deben ser desechados, olvidados y reemplazados (Bauman, 2013a, p. 26).

Es decir, el esquema social en el que nos vemos inmersos ha puesto a prueba y llevado al extremo nuestra capacidad de adaptación a situaciones y experiencias nuevas. Lo que la educación debe proporcionar a las futuras generaciones es la capacidad de aprender, desaprender y reaprender – y, además, de hacerlo deprisa. Construir conocimiento – y no solo acumularlo – requiere de ciertas virtudes, como la atención y la paciencia, que se ven vulneradas por la propia dinámica impuesta por la modernidad “líquida”. Aprender, y en definitiva generar conocimiento, requiere de cierta lentitud, de cierta parsimonia ante la información, para permitir que el cerebro pueda asimilarla. Parsimonia y pausas que se ven alteradas, incluso menospreciadas, en una sociedad dominada por la rapidez de sus cambios

y acciones y por la volatilidad con la que suceden. La propia pedagogía sufre en sí misma la dificultad de educar a las futuras generaciones en esta capacidad de hiperflexibilidad para ser capaces de (re)aprender y adaptarse a cualquier situación; en muchas ocasiones, cuando la educación integra un artefacto tecnológico en sus prácticas, queda obsoleto al poco tiempo, si no lo ha hecho ya antes de que el sistema lo integrara.

La educación se ve involucrada en una carrera cuya meta la va marcando siempre el progreso tecnológico potenciado por los procesos informacionales, carrera en la que la pedagogía siempre va a la zaga de la tecnología, y, por mucho que intente alcanzarla, la tecnología siempre va por delante de la reflexión de la pedagogía.

Una sociedad onlife

Lo que venimos reseñando parece confirmar que nuestra sociedad asiste a una de las transformaciones más rápidas vividas hasta el momento, una revolución que gira en torno a la información y las tecnologías digitales. En esta línea, uno de los filósofos que viene reflexionando e interpretando el mundo desde la perspectiva informacional y tecnológica es Luciano Floridi. Según este autor, desde la década de los cincuenta y gracias a las aportaciones de Turing a la informática moderna y a los avances sucesivos en este ámbito, podríamos encontrarnos de nuevo en un proceso de re-evaluación de nuestra naturaleza, empezando por la reconsideración de los artefactos que median nuestras relaciones con el mundo, siguiendo por la de nuestro entorno -refiriéndonos ahora por entorno no solo al natural, sino también al artificial- y terminando en nuestra propia reconsideración, siendo los artefactos en última instancia, y su naturaleza informacional, los promotores de todo el proceso (Floridi, 2012, 2014).

La conectividad informacional potenciada por las tecnologías digitales ha dado lugar a fenómenos como el denominado internet de las cosas, un sistema que permite medir y monitorear la actividad de objetos

y organismos vivos (Mosco, 2017). Es decir, nos encontramos ante un sistema de comunicación propio de los artefactos terciarios en el que diferentes dispositivos se comunican a través de la red. Sirva de ejemplo un *smartwatch* que mide nuestras pulsaciones por minuto o un frigorífico de última generación que se comunica con la *App* de nuestra lista de compra para decir que nos falta algún alimento recurrente en nuestra nevera. En esta línea, Byung-Chul Han (2014) sostiene que “nuestro hábito digital proporciona una representación muy exacta de nuestra persona, de nuestra alma, quizá más precisa o completa que la imagen que nos hacemos de nosotros mismos” (p. 93). Estamos en un momento en el que la tecnología – gracias a fenómenos como el *Big Data* – es capaz de hacer legibles aquellos deseos de los que ni nosotros mismos somos conscientes.

Esta nueva realidad lleva a pensar – dicho con la debida prudencia – que los seres humanos ya no somos entidades únicas e independientes, sino *inforgs* (Floridi, 2010, 2014), organismos y entidades informacionales conectados por tecnología y con tecnología e información, de manera que habríamos pasado a ser organismos informacionales interconectados con – y entre – otros organismos y entidades informacionales. Todo en nuestro ecosistema – organismos y entidades, individuales y colectivas, naturales y artificiales – estaría sometido a un proceso de reconfiguración y resignificación, hasta el punto de que los cambios y transformaciones que vienen ocurriendo serían también de naturaleza, alcanzando de lleno nuestro *modus vivendi* y emergiendo así un nuevo entorno – *infosfera*, en terminología de Floridi (2007, 2011, 2013, 2014) – que incluye tanto lo analógico como lo digital. De alguna manera, la transición a una cultura de la pantalla e internet está teniendo importantes implicaciones ontológicas, es por ello que, para este autor de referencia, estaríamos asistiendo a un proceso de “re-ontologización” de nuestro entorno, pues esta tecnología no sólo está rediseñando o reconstruyendo el mundo, nuestro mundo, sino que está transformando su naturaleza intrínseca, cuya primera consecuencia es que cada vez “habitamos” más en lo digital que en lo analógico; los artefactos que

en un primer momento, todavía próximo en el tiempo, se presentaron como instrumentos que pretendían ser útiles a nuestra forma de ser y de actuar, habrían terminado por crear nuevas realidades, entornos cualitativamente diferentes, y hasta por educarnos a nosotros para vivir en ellos. Uno de los ejemplos que podrían servir para ilustrar esta afirmación puede verse en el tipo de interacciones de algunos adolescentes en el tiempo de “recreo”; muchas veces, mientras están sentados junto a su grupo de pares, prefieren comunicarse a través de redes sociales como Instragram o Whatsapp, en vez de hablar cara a cara aun estando a pocos metros de distancia.

A consecuencia de esta re-ontologización, vivimos cada día en una sociedad más sincronizada; una sociedad que, además, se deslocaliza progresivamente y en la que la experiencia humana es cada vez más desterritorializada, y la interacción social, más digital. Expresado en otras palabras, lo digital se está fusionando con lo analógico y, de la misma forma que muchos de los espacios de acción físicos están migrando al mundo virtual (Adam, Effah, y Boateng, 2019), también se están creando nuevos entornos y espacios de acción, que tienen su correlato en la terminología utilizada para hablar tanto de esa fusión como de las formas de habitar en lo digital. En términos más generales, diríamos que la progresiva informatización y digitalización generada por los artefactos y espacios que nos rodean nos están llevando a experimentar in crescendo una vida *onlife* (Floridi, 2014); no es de extrañar que a las nuevas generaciones cada vez les cueste más diferenciar entre actividades online y offline.

Y en este marco general de comprensión es donde situamos la siguiente reflexión: es cierto que lo educativo también se ha visto influenciado por lo digital, pero, aunque en las últimas décadas hayamos introducido la tecnología digital en el ámbito educativo, su inclusión en el quehacer diario de la educación, en los términos que lo venimos haciendo, ya no es suficiente, pues hace un tiempo que dejaron de ser mero complemento, simple instrumento facilitador de los procesos de enseñanza-aprendizaje,

para convertirse en nuevos escenarios de acción tan reales como los tradicionales. La pedagogía, en consecuencia, está obligada a tener en cuenta esta realidad y a analizar con detenimiento si en esa nueva realidad, hecha posible por las características de una tecnología, están emergiendo nuevas formas de encontrar, usar y procesar la información que, no lo podemos olvidar, constituye la materia prima en la construcción del conocimiento que tiene lugar en los procesos de enseñanza-aprendizaje.

Nuevos espacios. Entorno virtual e hiperaula

Llegados a este punto, resulta difícil negar que algunas de las tecnologías de nuestra época (como internet o los artefactos digitales) están marcando un punto de inflexión en la dinámica social. Muchas de estas tecnologías han logrado integrar, más bien absorber, a sus predecesoras, pues han conseguido integrar todos los modos posibles de comunicación – desde el tipográfico al multisensorial (Castells, 2010) –, dando lugar a entornos informacionales mucho más ricos donde el usuario ya no solo puede disponer de información “a la carta” sino que puede interactuar con ella de forma más dinámica. Basta con adquirir cualquiera de estos nuevos dispositivos (tablet, móvil u ordenador) para acceder a un sinfín de recursos de almacenamiento y reproducción de información.

Pero no solo eso, estos artefactos han conseguido también invadir – incluso absorber – los espacios tradicionales de acción, así sucede en la esfera económica, donde ya no hace falta acudir al banco de forma física, sino que podemos acceder a la telebanca, ni tampoco hace falta acudir a una tienda para comprar ropa, podemos hacerlo cómodamente desde su “sede online”. También encontramos numerosos ejemplos en la esfera social o cultural, donde es posible mantener conversación con personas que están al otro lado del mundo o incluso visitar museos virtuales; de alguna manera, ha cambiado el significado de los espacios.

Más concretamente, estas tecnologías han generado un nuevo espacio social o tercer entorno (Mitcham y Mackey, 2004). Hasta el momento, la terminología para referirnos a este nuevo entorno es tan rica y variada como los diferentes objetivos con los que tratamos de entrar en él, de ahí que hayan surgido términos como ‘mundo virtual’, ‘entorno virtual’, ‘entorno virtual de aprendizaje’, ‘mundo virtual social’, entre otros (Girvan, 2018). En el ámbito educativo, solemos utilizar estos espacios virtuales a través de lo que conocemos como entornos virtuales de aprendizaje; no obstante, y dada la ubicuidad de la red, el término ‘mundo virtual’ o ‘virtual world’ ha sido elegido para referirnos a cualquier entorno virtual que permita al usuario jugar, aprender o interactuar (Duncan, Miller y Jiang, 2012).

A pesar de esta fusión, integración y creación de nuevos espacios, en el caso de la educación, la escuela y las universidades no se han desvanecido en el espacio virtual, como lo han hecho otras esferas. La presencialidad en el ámbito educativo sigue siendo un factor muy importante; no se equivocaba Hubert Dreyfus (2009) cuando decía que la web haría posible un nuevo enfoque en la educación al permitir que los estudiantes fueran capaces de estar en casa y recibir formación de los mejores docentes desde cualquier parte del mundo, pero no sería capaz de sustituir la presencialidad, pues la experiencia corpórea juega un papel importante a la hora de dominar y adquirir habilidades propias de la cultura, para llegar a lo que Aristóteles denominó en su día sabiduría práctica. Aunque nos apoyemos cada vez más en la tecnología digital para adaptar esa presencialidad a las demandas de la sociedad, la calidad de la enseñanza también se asocia a la presencialidad. En otras palabras, el carácter presencial de la acción educativa sigue teniendo un peso importante, aunque esta tecnología permita flexibilizar y compensar algunos de los aspectos que la presencialidad no nos permitía hacer, por ejemplo, disponer del material educativo en cualquier momento y lugar o entregar una tarea fuera del horario habitual (Fernández Enguita, 2018a).

No obstante, que estas tecnologías no hayan conseguido absorber por completo los espacios de acción educativos no significa que no los hayan transformado. De la misma forma que las herramientas tecnológicas de nuestro tiempo han provocado serios cambios en la dinámica de las esferas social, política o económica, así ha sucedido también en el ámbito educativo. Habría que hacer ya notables esfuerzos para implementar procesos de enseñanza-aprendizaje sin contar con estos artefactos tecnológicos.

Precisamente, uno de los aspectos que más han conseguido transformar han sido los espacios. La tecnología digital ha invadido el aula, lo que implica ir mucho más allá de la capacitación docente en términos tecnológicos, pues lleva consigo que cada vez tenemos más enseñanza sin presencialidad – y también, mucha presencialidad sin enseñanza – y más metodologías que demandan una transformación del concepto de aula tradicional. Fenómenos que no deben ser catalogados como buenos o malos, sino más bien, como sostiene Igelmo Zaldívar y Fernández Enguita (2019), como retos que nos plantea la tecnología del momento, pues estos artefactos demandan de una reconfiguración de espacios, tiempos, formación y metodologías. Siguiendo el pensamiento arendtiano (Arendt, 1961), en el que la educación es entendida como la forma en la que introducimos al mundo a las nuevas generaciones, si entendemos la educación como el lugar en el que las nuevas tecnologías dominantes son introducidas a las nuevas generaciones (Vlieghe, 2018a), el espacio idóneo para ello vendría reflejado por la hiperaula.

La hiperaula es una muestra de que la educación también se está viendo afectada por la reontologización a la que venimos refiriéndonos, sería el espacio educativo que parece transitar hacia un mundo *onlife*, en la actualidad, existen varias formas de aludir a este concepto, *Future Classroom Lab* (Schoolnet, 2020), *Active Learning Classroom* (Center for Educational Innovation, 2020). Es algo más que un aula grande, se trata de un espacio abierto, flexible y reconfigurable (Fernández Enguita, 2018c), un espacio educativo propio

de una escuela *onlife* que reúne tres condiciones: un hiperespacio (amplio, abierto y flexible), un contexto hipermedia donde es difícil diferenciar entre lo online y lo offline, y, finalmente, incorpora una hiperrealidad, donde la realidad virtual cada vez se aproxima más a la realidad misma (Fernández Enguita, 2019a). El principal cambio conceptual que aporta reside en que las tecnologías también se consideran actores, no solo medios, no permanecen en un segundo plano sino que construyen activamente los diferentes tipos de espacios en el aula (Beigi y Decuyper, 2019).

En estos espacios las tecnologías reconfiguran no solo la arquitectura sino también la metodología, creando un escenario donde el equipamiento tecnológico es mucho mayor, el mobiliario, enteramente móvil, mesas y sillas pueden moverse y reconfigurarse según lo requiera el momento, en ella hay cabida para todo, la lección magistral, el trabajo en equipo, el movimiento libre, la actividad individual... Diríamos que la hiperaula es amplia, móvil, diversa y reconfigurable, como lo es internet; de ahí que en este espacio se haya conseguido aunar lo físico y lo virtual, lo analógico y lo digital, estaríamos ante un contexto donde el espacio ya no dicta el tiempo de aprendizaje, pues la acción educativa que tiene lugar en el espacio físico del aula continúa en el entorno virtual (Fernández Enguita, 2018a). Y no solo eso, de la misma forma que internet se presenta como un espacio abierto a la sociedad, en cierto sentido así pretende serlo la hiperaula, incluso en el sentido arquitectónico y material.

Por otro lado, la hiperaula no solo reconfigura el espacio físico, adaptándolo a las demandas de una sociedad líquida y *onlife*, sino que busca y termina reconfigurando el rol del docente, que pasa de ser el centro de transmisión de conocimientos en el proceso de enseñanza-aprendizaje a guía, tutor o facilitador; en consecuencia, los espacios también cambian, la pantalla digital, el ordenador o el proyector se sitúan en el centro del aula, donde antes lo hacía el profesor (Coccoli, Guercio, Maresca, y Stanganelli, 2014; Igelmo Zaldívar y Fernández Enguita, 2019).

Finalmente, estos espacios modifican también los ritmos de aprendizaje, pues ya no se sigue una estructura lineal marcada por el libro de texto, que se centraba principalmente en el almacenamiento y procesamiento de la información; la red enseña que podemos encontrar fuentes de almacenamiento externas y que cualquier cosa se puede aprender de formas diferente. En definitiva, la hiperaula no solo hace referencia a un nuevo tipo de aula, sino más bien a un nuevo modelo educativo (Fernández Enguita, 2018c) que responde a las demandas de una sociedad altamente dependiente de artefactos tecnológicos digitales. En este sentido, el próximo cambio avanzaría en la línea de las notables posibilidades que asistentes como Cortana, Siri, Alexa o Google Now pueden ofrecer si consiguen adaptar algunas de sus funciones al ámbito pedagógico, convirtiéndose en futuros tutores virtuales al servicio de alumnos y trabajando en colaboración con los docentes (Swarts, 2019).

Recapitulación

La información es una constante de la vida, también de la del ser humano en todas las sociedades, pero en la nuestra ha alcanzado una notable importancia vía tecnología. De un lado, se ha convertido en la materia prima que permite progreso y desarrollo en todas las esferas (política, social, económica...), y, de otro, los avances producidos en las tecnologías asociadas, las tecnologías de la información y la comunicación, están motivando un replanteamiento del funcionamiento de la sociedad en los distintos ámbitos.

Si tuviéramos que señalar una tecnología causante de esos cambios, esa sería internet o red de redes. Esta tecnología es la responsable de haber amplificado y reformulado nuestra concepción del mundo, principalmente por permitirnos flexibilizar y permeabilizar las barreras espaciotemporales. Espacio y tiempo forman parte de nuestro “ser” y “estar” en el mundo y los cambios en estas variables o dimensiones afectan seriamente a la forma como entendemos el mundo que nos rodea, incluso a la forma

de vernos y entendernos a nosotros mismos. Habría que añadir, además, que esta revolución tecnológica está protagonizada por artefactos de tipo intelectual, es decir, herramientas que adquieren la capacidad de extender nuestras capacidades mentales. En otras palabras, nuestra intención aquí es poner de relieve que la revolución tecnológica a la que asistimos tiene importantes implicaciones ontológicas y que tecnologías como internet están dando acceso a una reconfiguración de la realidad, al transformar todo en información y conexión: personas, artefactos, agentes, espacios y cosas. Vivimos en un mundo hiperconectado en el que hemos transferido a la tecnología un número importante de tareas, lo que permite satisfacer gran parte de nuestras necesidades a golpe de clic. Una tecnología que, como señalamos en el capítulo anterior, adquiere cada vez más autonomía en los procesos de acción e interacción con los seres humanos.

Llegados a este punto, lo realmente sorprendente sería que una revolución tecnológica como la que estamos presentando no viniera cargada de consecuencias para la educación. Ciertamente es que desde siempre la tecnología estuvo presente en los escenarios educativos y que, conforme se ha ido desarrollando, también se han ido transformando las formas de hacer educación, pero las singularidades que presenta la tecnología de este tiempo nuestro, además de la velocidad con la que se están produciendo los cambios y la creación de condiciones y escenarios que antes no existían, están transformando muchos elementos de la cultura educativa tradicional y que hasta ahora parecían intocables.

En primer lugar, los espacios en los que se viene desarrollando la acción educativa, ya sea de carácter formal, no formal o informal, se han visto invadidos y, en ocasiones, absorbidos por esta tecnología, de modo que en ya no es necesario que acudamos físicamente a un lugar para poder llevar a cabo ciertas acciones, ahora podemos hacerlo a través de las pantallas, lo que nos está forzando a abandonar la “cultura del reloj”, pues, al flexibilizarse los espacios, lo hacen también los tiempos.

En segundo lugar, esta tecnología está adquiriendo cierto protagonismo en el contexto educativo y especialmente en el aula en otros sentidos. Como ya hemos señalado, la tecnología no solo es un medio al servicio del docente, estos artefactos digitales también pueden educarnos en fines no contemplados previamente. Así mismo, la autonomía característica de esta tecnología repercute en el rol del docente, pues ya no es el único que tiene respuestas a las preguntas y cuestiones que surgen en el aula.

La educación, en la intención de no quedarse atrás, va adoptando, más bien, reconfigurando sus espacios de acción, así como el rol de los agentes intervinientes en el proceso educativo, una serie de transformaciones que vemos materializadas en el hiperaula. Sin embargo, estos intentos de adaptación a una realidad tan volátil muchas veces se ven frenados por algunos aspectos con profundas raíces en la naturaleza de lo educativo. En cualquier caso, a estas alturas caben ya pocas dudas de que estas tecnologías no sólo están reformulando nuestra percepción del mundo exterior, sino que también lo están haciendo en nuestra autopercepción, lo que -añadimos nosotros- debería repercutir no solo en las formas de educar sino en el andamiaje teórico que hasta el momento tenemos sobre los procesos educativos; estamos, en este sentido, en un momento importante para clarificar y comprender si estos artefactos tecnológicos de nuestro tiempo están demandando una reformulación de la pedagogía. Los cambios aportados por esta tecnología son de tal tamaño y naturaleza que algunos autores (DeSchryver, 2014) no dudan en hablar de una nueva ecología del aprendizaje, en consonancia con la re-ontologización del mundo a la que nos venimos refiriendo.

**Capítulo IV. Notas sobre las teorías del aprendizaje
en un mundo onlife**

“La educación es ante todo, fenómeno y acontecer social”

John Dewey (1995) *Democracia y educación*

Adelantábamos en el capítulo anterior que el potencial transformador de estas tecnologías está provocando una reontologización del mundo, con la consiguiente reconceptualización de las relaciones entre el ser humano y su entorno, con implicaciones incuestionables en las formas de abordar la educación, algunas ni siquiera intuitas todavía. En este sentido, y si lo que buscamos son prácticas educativas de calidad adaptadas a nuestro tiempo, esta nueva realidad está demandando reflexión fundada sobre cuestiones de notable importancia, una de las cuales es, en nuestra opinión, la forma como se desarrolla el aprendizaje en los entornos virtuales.

En educación resulta difícil estudiar algo para lo que no existan ya antecedentes, y no iba a ser menos en el tema que nos ocupa. Pero, aunque es cierto que contamos con algunos intentos por explicar cómo se produce el aprendizaje en los entornos virtuales y si esta tecnología está transformando o no nuestras formas de aprender, no lo es menos que las propuestas que se vienen haciendo a lo largo de la última década no parecen lo suficientemente robustas como para conformar ese andamiaje teórico que andamos buscando, en la intención última de comprender cómo aprendemos a través de esta tecnología; más aún, algunas de esas propuestas han sido muy criticadas por no considerarse en rigor teorías sino más bien enfoques pedagógicos, como es el caso del conectivismo. En todo caso, lo que en esas críticas se aprecia es la necesidad de reformular el cuerpo teórico que sobre los procesos de aprendizaje venimos teniendo, incluso de elaborar uno nuevo que responda y dé razón pedagógica a las implicaciones de una tecnología cuya naturaleza y potencialidad todavía desborda nuestras mentes.

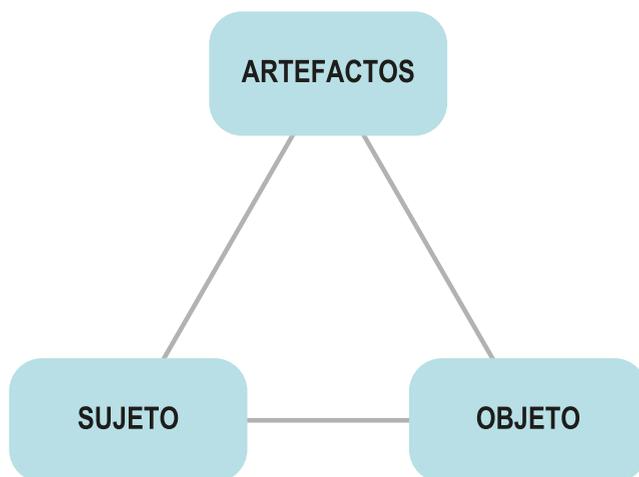
El objetivo de este capítulo – como en los dos anteriores – no es tanto analizar ampliamente las teorías de la rama socioconstructivista, pues las aportaciones al respecto son abundantísimas, sino detenernos en aquellos aspectos más representativos en los que podamos apoyar nuestra reflexión sobre las formas como se produce el aprendizaje en esta nueva ecología de la educación fruto de la revolución tecnológica en la que nos encontramos. Ahora bien, como no estamos seguros de que esos planteamientos sean suficientes para comprender el aprendizaje mediado tecnológicamente en un mundo informacional, vamos a hacer una revisión conceptual de esas teorías teniendo en cuenta los cambios y transformaciones que vienen ocurriendo en las últimas décadas, por si encontramos algún indicio o dirección que nos lleve a una mejor comprensión. En este sentido – y a nuestro juicio – la concepción actual del aprendizaje sigue siendo deudora del trabajo originario de la escuela liderada por Vygotsky y Leont’ev, últimos responsables de muchos y sucesivos planteamientos que, desde los inicios del siglo pasado, han tratado de explicar los modos como se produce el aprendizaje. De ahí que, a lo largo de este capítulo, recorramos en sentido cronológico el camino de las ideas y conceptos de la perspectiva socioconstructivista que, tratando de explicar cómo se produce el aprendizaje, han ido heredando las propuestas iniciales, al tiempo que buscaban su actualización a las circunstancias del momento. Y ello, reiteramos, por si detectamos alguna constante a tener en cuenta también nosotros en estos momentos y espacios digitales.

Las aportaciones de la corriente socioconstructivista

Nuestra concepción actual del aprendizaje asienta sus bases en el trabajo iniciado por la escuela rusa, liderada por Vygotsky y Leont’ev, y que ha influido en muchos de los planteamientos teóricos que a lo largo de los siglos XX y XXI han tratado de dar explicación a cómo se produce el aprendizaje. Las raíces de la escuela rusa se asientan en

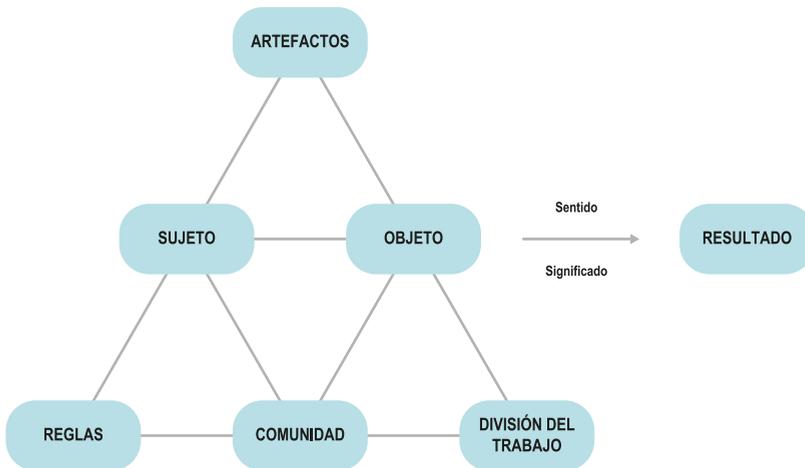
los trabajos de Kant y Hegel (Jonassen y Rohrer-Murphy, 1999) y en la idea de las prácticas productivas y transformadoras de Karl Marx (Jover et al., 2017; Sam, 2012; Wenger, 2001). Fruto de este trabajo, nace la Teoría de la Actividad, que se ha venido desarrollando a lo largo de tres generaciones (Ali, Joyes y Ellison, 2015; Engeström, 2001) y que constituye un corpus pedagógico de gran interés para comprender el fenómeno. Lo que realmente resulta llamativo de esta teoría es que su andamiaje teórico, a pesar de haber sido propuesto a principios del siglo pasado en un contexto ajeno a la tecnología virtual, sigue siendo de gran utilidad en las propuestas teóricas que en estos momentos tratan de explicar cómo se construye el conocimiento en entornos virtuales.

El genio de Vygotsky consistió en visualizar el componente mediador de los artefactos sociales, históricos y culturales dentro de los procesos de aprendizaje, concediendo un papel protagonista a lo interpersonal frente a lo intrapersonal. Y de ahí nació la ya archiconocida Teoría de la Actividad, cuya simbología queda reflejada en la tríada sujeto, objeto y artefacto mediador (Daniels, 2003). Como se aprecia en la *figura 5*, con esta tríada Vygotsky mostraba que la interacción entre los sujetos y el entorno no se produce de forma directa, sino como una acción mediada; la acción educativa siempre estaría mediada por artefactos, que, como adelantamos en el primer capítulo, pueden ser de naturaleza física, como un ordenador, o mental, como el lenguaje, los signos o los símbolos.

Figura 5*Modelo de la Primera Generación de la Teoría de la Actividad*

Nota. Adaptado de Ali et al., 2015.

Esta primera propuesta fue ampliada por el que fuera su discípulo, Leónt'ev (1978), e ilustrada por Engeström (2014; 2001). Como se ve en la *figura 6*, la principal intención de esta nueva propuesta fue superar la unidad de análisis centrada en el individuo y pasar a tener en cuenta la acción colectiva, porque la acción educativa no solo es fruto de la relación del sujeto con los artefactos que encuentra en su entorno más cercano – precisamente el entorno que rodea al sujeto va a marcar ciertas diferencias sobre cómo usar y relacionarnos con los artefactos que nos rodean –, de ahí que Leont'ev considerase importante tener en cuenta la acción colectiva, es decir, las normas, reglas y división del trabajo. En otras palabras, en esta segunda generación, se pretendía visualizar la importancia del factor cultural en la acción educativa.

Figura 6*Modelo de la Segunda Generación de la Teoría de la Actividad*

Nota. Adaptado de Ali et al., 2015; Engeström, 2014.

Llegados a este punto, y siguiendo a autores de referencia en este ámbito (Ali et al., 2015; Brown, Collins, y Duguid, 1989; Jonassen y Rohrer-Murphy, 1999; Sam, 2012), conviene clarificar a qué nos referimos con cada uno de los componentes de un sistema de actividad, pues marcarán en buena medida el discurso y razonamiento que seguiremos a lo largo de este capítulo:

- en lo que se refiere a la *actividad*, es considerada como una jerarquía de acciones dirigida a transformar los objetos;
- el *sujeto* es entendido, de un lado, como el individuo o colectivo que forma parte de la actividad educativa, y, de otro, como el individuo o colectivo que media la propia actividad. En otras palabras, el sujeto bien puede ser tanto el protagonista de la acción como un mediador en el proceso de alcanzar el objeto previsto;

- los *artefactos*, físicos o mentales, mediante los cuales el sujeto puede alcanzar un objeto, así como acumular y transmitir conocimiento. Cómo usemos estos artefactos va a jugar un papel fundamental en la forma como pensamos, actuamos y nos comportamos en la actividad de aprendizaje;
- con *objeto* hacemos referencia al producto mental o físico que se solicita o se pretende obtener fruto de la acción educativa (contenidos, destrezas, habilidades o competencias);
- los *resultados* esperados son los problemas que pretendemos resolver o los productos que pretendemos alcanzar;
- la *comunidad* define tanto los grupos de referencia social y cultural en los que se inserta la actividad y el sujeto que comparte el mismo objetivo como el conjunto de individuos que van a realizar la actividad de aprendizaje;
- unas *normas* o *reglas* (explícitas o implícitas) que regulan las acciones e interacciones dentro de la actividad y
- la *división del trabajo* entendida como el conjunto de acciones, tareas y operaciones que se llevan a cabo por el sujeto.

Si algo hemos aprendido a lo largo de la historia del ser humano, es que su capacidad de aprender no se produce solo a nivel individual, pues el conocimiento no solo puede construirse de forma individual y aislada, ya que es un proceso a la vez biológico, espiritual, cultural, social e histórico. Y precisamente una de las potencialidades de este constructo teórico es que nos permite estudiar las acciones de las personas, tanto a nivel individual como colectivo, ligadas al contexto en el que ocurren.

A lo largo de las tres generaciones de la Teoría de la Actividad, se observa que el aprendizaje requiere de la mediación de artefactos que faciliten un proceso de diálogo entre el sujeto y la comunidad. Y

es particularmente en este aspecto donde, en estos momentos, está centrada la atención sobre el papel que juega la tecnología digital como artefacto en esa mediación y comunicación. En ese proceso de diálogo donde tanto la acción como la mente de sujetos y comunidades son moldeadas por la acción cultural de los artefactos y herramientas que nos rodean (Wertsch, 2002), que, a su vez, – y de forma inevitable – son también transformadas fruto del desarrollo de la actividad en su conjunto. Expresado en otros términos, el aprendizaje es un proceso de auto-socio construcción del conocimiento, una acción o conjunto de acciones donde el sujeto explora desde lo que conoce hasta donde llega de manera autorregulada, junto con la comunidad, y en el que todos los procesos mentales están influidos por la cultura (Daniels, 2003; Vygotsky, 1979). La acción siempre está orientada hacia un objetivo, siendo el resultado de la participación del sujeto en su comunidad; por tanto, la actividad inevitablemente va a estar situada en un contexto concreto, en un momento concreto, y marcada por la historia y la cultura del entorno donde se desenvuelve.

En ese proceso de auto-socio construcción, Vygotsky no solo insistió en la importancia del entorno como factor fundamental en el aprendizaje, sino que también tuvo en cuenta los procesos internos del sujeto en la actividad; de ahí que propusiera el término de Zona de Desarrollo Próximo, definido como

the distance between the actual developmental level as determined by independent problem solving and the level of potential development as determined through problem solving under adult guidance or in collaboration with more capable peers (Vygotsky, 1979, p. 133).

Es decir, con este concepto está entendiendo que, si bien todos disponemos de un área de desarrollo potencial a nivel interno, puede desarrollarse de forma más óptima en contacto con otros aprendices o el educador. Una metáfora que se ve reflejada en la idea marxista de la actividad colectiva (Salas, Román, García y García, 2011).

Conforme han avanzado los tiempos desde la primera generación de esta teoría, la sociedad ha ido evolucionando hacia formas más dinámicas y complejas, llegando un momento en el que constantemente tenemos acceso a gran cantidad de información y donde los cambios se producen con cierta celeridad. Estas y otras características han ido detectando en el planteamiento un problema del siguiente tenor: un sistema de actividad no puede reducirse únicamente a acciones que tienen un principio y un fin determinado en una sociedad tan cambiante y compleja. Haciéndose eco de esta premisa, Engeström (2001), propone la tercera generación de la teoría de la actividad, que finalmente culminó en su teoría del aprendizaje expansivo. En ocasiones, vendría a decir, para llegar al objetivo al que se dirige la acción, debemos pasar por varios ciclos de actividad, es decir, obtener conocimiento nuevo, y, en definitiva un resultado culturalmente nuevo en un contexto marcado por la complejidad y la sobreabundancia de información, de manera que los sujetos pasan por varios ciclos de actividad, adquiriendo conocimiento a través de la construcción de una actividad nueva (Engeström y Glăveanu, 2012; Engeström y Sannino, 2010, 2016; Sannino, Engeström, y Lemos, 2016). Dicho de otra manera, si los sistemas de actividad pueden pasar por ciclos de transformación relativamente largos, los sujetos pueden cuestionar las normas establecidas y resultar así una nueva transformación, un objeto colectivo y un esfuerzo colaborativo para producir un cambio (Engeström, 2001; Engeström y Sannino, 2010).

Trasladando estos planteamientos al tema que nos ocupa, ya no sería suficiente con desarrollar nuevas actividades de aprendizaje, pues el entorno virtual generado con ayuda y soporte de los artefactos tecnológicos promueve el desarrollo de nuevas formas de actividad. Como ya adelantamos en el capítulo anterior, un estudiante en posesión de tecnología digital ya no es solo consumidor de información, sino que, incluso sin pretenderlo, es creador de contenido cargado de información

y conocimiento. El entorno virtual, junto con los actores técnicos, es el responsable, por sus características técnicas, de que el aprendizaje suceda en espacios mucho más amplios, complejos y caóticos.

Las teorías de la cognición distribuida y de la mente extendida

En paralelo al desarrollo de la teoría de la actividad, surgieron otras propuestas teóricas que giraban en torno a la idea de que la cognición pudiera considerarse un fenómeno que trasciende más allá del sujeto. Propuestas claramente en deuda con la noción original de Vygotsky en la que sostenía que los procesos internos son formados en coordinación con los recursos externos, es decir, lo interpersonal precede a lo intrapersonal (Daniels, 2003). Así, Lave y Wenger (1991) dieron a conocer su teoría de la cognición situada en un contexto donde la tecnología digital comienza a integrarse en la actividad humana. Estos autores vieron con claridad que uno de los mayores condicionantes de la acción educativa era el factor contextual, es decir, el aprendizaje no podía entenderse fuera del contexto en el que tiene lugar, sin considerar el contexto es difícil comprender por qué los sujetos hacen lo que hacen o por qué los resultados son los que son⁸. En este sentido, para esta teoría los procesos cognoscitivos y pensamientos que forman parte del aprendizaje necesitan estar localizados en contextos físicos y sociales, pues es en el escenario situado donde las acciones educativas cobran sentido (Rivoltella, 2014; Salomon, 1993; Wilson y Clark,

⁸ Entre los ejemplos que mejor pueden representar los argumentos de esta teoría se encuentran los conocidos como “niños salvajes”, personas que, durante etapas primeras de su desarrollo, se ven obligadas a vivir ajenas a la sociedad, sin tener ningún tipo de contacto humano o comunidad de referencia durante un largo periodo de tiempo. Aunque son pocos los casos que se han documentado a lo largo de la historia, los estudios antropológicos al respecto han aportado fuertes evidencias a la importancia de los factores culturales y contextuales en el proceso de aprendizaje. Uno de los casos más conocido y estudiado científicamente es el de Amala y Kamala, dos niñas de tres y seis años, respectivamente, que fueron encontradas en un bosque y manifestaban comportamientos similares a los de un animal salvaje al haber sido criadas por una loba (El Mundo, 2003). Ahí se evidencia la importancia del contexto, la cultura y la comunidad a la hora de aprender a ser humanos.

2008). En definitiva, y en línea con la Teoría de la Actividad, esta teoría vendría a sostener que la creación de conocimiento en cualquier entorno, ya sea físico o virtual, implica un complejo entramado de relaciones entre el sujeto, la realidad de su contexto, el tiempo, la interacción social, la cultura y el cambio (García del Dujo, 2009; Turner y Nolen, 2015).

Salomon (1993) fue uno de los responsables de desarrollar algunos de los avances más significativos en esta propuesta teórica. Para este autor, el aprendizaje, además de tratarse de una acción situada, es una acción distribuida, es decir, aunque el sujeto conserve su identidad cognitiva⁹ situada en la comunidad de la que forma parte, el conocimiento se distribuye entre los diferentes actores y artefactos de la comunidad, en otras palabras, si bien el contexto es un factor fundamental para comprender el proceso y resultados de la acción educativa, debemos también tener en cuenta que el conocimiento no reside solo en el sujeto individual objeto de esa acción educativa, sino que se distribuye y comparte en la comunidad.

Precisamente estos avances hacia la consideración del aprendizaje como acción situada y distribuida han sido los responsables del surgimiento de dos de las tendencias herederas de la corriente vygotskiana más relevantes hoy día, a saber, la teoría de la cognición distribuida y la teoría de la mente extendida.

Estas teorías se dieron a conocer gracias al antropólogo Ed. Hutchins (1995) y el filósofo Andy Clark (1996), siendo ampliadas a lo largo de las últimas décadas por autores como Kirsh (2006), Sutton (2006) y Heersmink (2017; 2018). Y si bien estas teorías asumían ya en sus planteamientos que el aprendizaje queda condicionado por el entorno social y material, las aportaciones de estos autores han permitido entender mejor cómo nos servimos de los artefactos y herramientas en el proceso

⁹ Por identidad cognitiva el propio autor (Salomon, 1993) entiende la capacidad en la que cada sujeto construye de forma genuina su interpretación acerca de la realidad y la forma como organiza y gestiona los procesos mentales que intervienen en la producción de conocimiento.

de aprendizaje. De ahí que su análisis se haya centrado en la unión cerebro-artefacto (Heersmink, 2015), estudiando hasta qué punto los estados y procesos cognitivos pudieran distribuirse entre seres humanos y artefactos. Y es precisamente en su interpretación de la relación sujeto-artefacto donde estas teorías difieren en ciertos matices. Concretamente, las principales diferencias, que pasamos a detallar a continuación, surgen a la hora de interpretar la unidad de análisis y el límite de la cognición.

Para la teoría de la mente extendida, propuesta por Andy Clark y David Chalmers, nuestro sistema cognitivo sería la unidad de análisis, es decir, el organismo se configura como el contenedor mental de la cognición y, por tanto, la mente puede extenderse (o no) a partir de nuestro cerebro. Los autores ilustran este planteamiento mediante el ejemplo de Otto (Clark y Chalmers, 1998), un hombre con Alzheimer que anotaba en un cuaderno todas las cosas importantes que necesitaba, v. gr., la dirección de su casa, la lista de la compra, el nombre de su hija... Otto se servía de ese cuaderno como extensión de su mente, como medio para recordar aquello para lo que su cerebro ya no estaba preparado. En consecuencia, el centro cognitivo era Otto, pues, a pesar de tener una enfermedad que afectaba a sus capacidades cognitivas, era él quien decidía a qué información quería acceder en cada momento; sin su presencia, no habría posibilidad de construir un sistema cognitivo extendido.

Edwin Hutchins (1995), por el contrario, consideraba un error otorgar límites – tanto espaciales como materiales – al centro cognitivo en una actividad. De ahí que considere que la unidad de análisis podría situarse más allá del sujeto, es decir, más allá de los límites de nuestro cerebro. Este razonamiento se encontraba enormemente influenciado por sus estudios previos sobre las operaciones de coordinación de los buques de Armada en Estados Unidos. Al estudiar un sistema de tal envergadura, donde una persona no puede estar en conocimiento del funcionamiento de todo el sistema, Hutchins consideraba que, en algunas ocasiones, la unidad de

análisis no tendría por qué ser individual, también podría ser múltiple. En este sentido, sostiene que, si nos centramos solo en ejemplos individuales – como podría ser el de Otto –, pasaríamos por alto muchas acciones en las que el centro cognitivo, desde el cual se distribuye el conocimiento, no reside en el ser humano. Por ejemplo, si observamos el caso de los marineros polinesios, el éxito de su navegación depende de los movimientos del mar, los movimientos migratorios de las aves y las constelaciones. Para navegar en la dirección adecuada, estos marineros dependían de un cielo despejado o de un momento en el que las aves estuvieran migrando a otro lugar, de ahí que algunos días la fuente principal de información estuviera en las constelaciones, mientras que, en un día nublado, la información se obtendría de las aves o el movimiento del mar. En este sentido, lo que Hutchins pretendía decirnos es que la unidad de análisis debería centrarse en aquel sujeto o artefacto en el que se concentrara la mayor densidad de flujo de información, y, por tanto, dejaba al ser humano fuera del centro del sistema distribuido. En definitiva, para este autor la cognición no tiene límites orgánicos, nuestro mundo no reside en nuestra mente, más bien al contrario, nuestra mente reside en nuestro mundo.

Si asumimos este último argumento como cierto, la unidad principal de análisis en una actividad de aprendizaje en la actualidad nunca sería el ser humano, pues la mayor densidad de flujo de información va a estar localizada en los artefactos tecnológicos, que en la actualidad no solo almacenan infinitas cantidades de información, sino que – tal y como hemos señalado en el primer capítulo – bien pudieran dejarnos al margen de toda comunicación. No obstante, en la intención de no caer en una visión tecnocentrista, y aunque encontramos adecuadas las puntualizaciones de Hutchins respecto a la importancia de no centrarnos en la singularidad de la interacción sujeto-artefacto, coincidimos con Apud (2014) en considerar que un artefacto tecnológico no pueda adquirir un *status* cognitivo de tal envergadura como para considerarse unidad de

análisis en la actividad de aprendizaje, pues quien aprende, y tiene la intencionalidad de hacerlo, es el ser humano. Los procesos cognitivos solo ocurren en el cerebro humano, lo cual no es impedimento para que puedan distribuirse y ampliarse mediante nuestras acciones hacia nuestro entorno – compuesto por otros sujetos y artefactos – y que dependan del contexto histórico y cultural en el que se mueva el sujeto. En este sentido, admitimos que la tecnología bien pudiera considerarse como una extensión o incluso una prótesis o *gadget*, como la denominan Martos y Martos (2014) que, mediante un nivel de acoplamiento con nuestra cognición, permite ampliar nuestras capacidades.

Richard Heersmink ha tratado de dar solución a esta cuestión elaborando una clasificación de los artefactos que permita considerar el nivel de acoplamiento con la mente humana – que ya presentamos en el primer capítulo de este documento – y así asignar un *status* cognitivo profundo o superficial en función del grado de nivel de acoplamiento. De manera que, si bien los artefactos no podrían ser la unidad de análisis de un sistema, si pudieran adquirir cierto *status* cognitivo si consiguen integrarse de manera profunda, no siendo así para aquellos artefactos que lo hicieran de manera superficial (Heersmink, 2017). Por ejemplo, utilizar la señalización de los senderos para poder caminar por una ruta desconocida podría influir y ayudar a nuestra cognición para alcanzar nuestro objetivo, llegar a la cima de una montaña. Sin embargo, personalizar la ruta a través de Google Maps o nuestra aplicación de GPS favorita sí podría considerarse co-constitutivo del proceso cognitivo de organizar y llevar a cabo esa ruta, porque requeriría de una interacción más compleja, profunda y duradera en el tiempo que la de servirnos de la señalización del camino. En concreto, estaríamos haciendo uso de algunas dimensiones categorizadas por Heersmink, como el flujo de información, accesibilidad, durabilidad, personalización y transformación.

No obstante, conviene matizar que la propuesta de Heersmink – a nuestro juicio – también presenta ciertas debilidades, pues no siempre es fácil diferenciar en un sistema cognitivo extendido el grado de profundidad o superficialidad de acoplamiento de los artefactos en nuestro sistema cognitivo. Más aún en el contexto en el que se produce el aprendizaje hoy día, formado en la mayoría de los casos por grupos de artefactos y sujetos.

En definitiva, a pesar de presentar ciertas discrepancias de carácter epistémico y metodológico, lo plausible de estas propuestas es reconocer que el sistema cognitivo humano también puede incluir objetos de naturaleza no biológica (Heersmink y Knight, 2018). En este sentido, estamos de acuerdo con Lemay y Doleck (2020) en que la tecnología no sustituye pero sí aumenta nuestras capacidades tanto a nivel individual como grupal. A estas alturas, es difícil negar que tecnologías como el ordenador, google o internet son una pura extensión de nuestras capacidades. En otras palabras, los artefactos y herramientas tecnológicas que se utilizan en la actividad de aprendizaje pueden ser co-constitutivos de un sistema cognitivo más amplio. Razón por la cual estas teorías son – a nuestro parecer – las más acertadas a la hora de (re)considerar un planteamiento teórico para explicar cómo se produce el aprendizaje en una sociedad dominada por estas tecnologías. No obstante, una década después de la difusión de las teorías de las cogniciones situada y extendida y de la mente extendida, y en un momento de grandes avances y popularización de la tecnología digital, nacen otras propuestas teóricas que presentamos a continuación.

El colaborativismo

En las últimas décadas algunos investigadores y teóricos han decidido centrarse en el estudio del potencial social de la tecnología, tratando de dejar atrás la individualidad del aprendizaje para profundizar en las posibilidades que nos ofrece el aprendizaje colaborativo (Feyzi Behnagh y Yasrebi, 2020). Una de las principales precursoras de este

movimiento ha sido Linda Harasim (2017), para quien el futuro del aprendizaje está en la colaboración y en las redes de aprendizaje, y así lo demuestra desde hace varias décadas con sus numerosas aportaciones a la literatura dedicadas al colaborativismo.

Para los defensores de esta teoría, la clave del aprendizaje reside en el diálogo y la colaboración que se produce entre los aprendices en el proceso de aprendizaje, sin olvidar, por supuesto, el papel del educador como guía y regulador del proceso. Una visión del aprendizaje que de nuevo estaría claramente en deuda con la corriente vigotskiana, no solo por considerar que la relación entre el pensamiento y el mundo es un proceso vivo, en el que el aprendizaje va a depender fuertemente del contexto, la cultura y el momento en el que se produzca, sino que esta perspectiva teórica rescata la importancia de los procesos internos del aprendizaje a través de la noción de Zona de Desarrollo Próximo propuesta por Vygotsky en los inicios. Lo novedoso de esta teoría es adoptar este concepto desde una perspectiva no solo individual sino también grupal. De ahí que, para el colaborativismo, la construcción de conocimiento tenga lugar en dos niveles; de un lado, a nivel interno o individual, donde el sujeto construye su propio aprendizaje en conjunto con la comunidad, y, de otro, a nivel colectivo a través de grupos de personas unidas por un mismo objetivo y que gracias a la comunicación, colaboración, cooperación y negociación consiguen mejorar las prácticas que llevan a cabo y, finalmente, alcanzar un aprendizaje¹⁰. Esta concepción del aprendizaje viene siendo muy bien acogida en la última década, tanto por profesionales como teóricos del

¹⁰ Una idea claramente heredera de las *Comunidades de aprendizaje* descritas por Lave y Wenger (2001) en su teoría de la cognición situada. Para estos autores, las personas que se inician en el proceso de aprendizaje con el paso del tiempo pasan a formar parte de una comunidad de práctica o comunidad de aprendizaje, pues los seres humanos, para aprender, no dejamos de comunicarnos, y es precisamente en la comunidad y mediante el diálogo donde construimos conocimiento, donde aprendemos. En definitiva, con este concepto Wenger pretendía acentuar el hecho de que el proceso de aprendizaje es comunitario.

mundo de la educación (Feyzi Behnagh y Yasrebi, 2020; Harasim, 2017; Järvelä, Gašević, Seppänen, Pechenizkiy y Kirschner, 2020), debido a la capacidad de congregación virtual que nos ofrecen tecnologías como las pantallas¹¹ o internet, pues a golpe de clic permiten estar conectados de forma asincrónica a personas, información y otros dispositivos.

No parecen estar mal encaminados los defensores de este constructo teórico, pues, si algo pone de manifiesto la tecnología – más aún la tecnología digital – es que, gracias a ellas, ahorramos tiempo en la búsqueda de información, podemos organizar y almacenar la información a nuestro gusto y, lo que es más importante, desarrollamos nuestra inteligencia colectiva – o inteligencias colectivas, si nos ceñimos al ámbito de la comunidad (Lemay y Doleck, 2020). No obstante, parece que los discursos tan entusiastas en torno a la colaboración en el proceso de aprendizaje estén nublando el hecho de que, para aprender, para construir conocimiento, también juega un papel muy importante nuestro diálogo interno, nuestra interpretación y percepción sobre el mundo y sobre las cosas. Es más, la inteligencia colectiva se nutre de las subjetividades, de las diferentes formas de pensamiento y percepción de los sujetos que forman parte de esa comunidad. Con esto no queremos quitar importancia al fenómeno colaborativo en los procesos de aprendizaje, pero sí conviene matizar que, si bien el conocimiento es colectivo, también lo es, en cierta manera, personal, porque nuestro aprendizaje, como hemos visto, también se nutre de las experiencias que hemos vivido de forma individual y que dan forma a nuestro pensamiento y, por ende, a nuestras formas de ver e interpretar el mundo.

En definitiva, para poder generar esa inteligencia colectiva en los procesos de aprendizaje colaborativo, debemos prestar atención a nuestro

¹¹ Con pantallas nos referimos a todos los dispositivos digitales de estos momentos que nos permiten acceder a la red de redes (un ordenador, smarthpone, ipad, smartTv...), y que, en definitiva, comparten la característica de permitirnos acceder y habitar nuevos espacios.

diálogo interno, pues solo así conseguiremos desarrollar un pensamiento eficaz¹² que nos permita potenciar las habilidades de pensamiento necesarias para construir conocimiento, tanto a nivel individual como colectivo.

El conectivismo

La rápida evolución y revolución tecnológica protagonizada a principios de este siglo parecía demandar nuevas formas de entender la acción educativa y así nació una de las propuestas que trató de regenerar la teoría del aprendizaje en la actualidad, el conectivismo. Siemens (2005), autor de esta propuesta, ha intentado dar respuesta a cómo se produce el aprendizaje en un entorno mediado e influenciado por la sobreabundancia de información y la tecnología digital. La propuesta de Siemens, que también apoyó e impulsó el filósofo Stephen Downes, fue tan ambiciosa que resultó un intento fallido. El propio Siemens, que publicó su propuesta por primera vez en su blog personal, afirmaba estar publicando la teoría del aprendizaje que supondría la superación de los paradigmas existentes hasta el momento – cognitivismo, conductismo, constructivismo. No es de extrañar que, solo por esa afirmación, su teoría fuera sometida a un minucioso análisis por gran parte de expertos, lo cual terminó desembocando en un aluvión de críticas, muchas de ellas publicadas en monografías y revistas científicas del área (Harasim, 2017; Kop y Hill, 2008; Ovalles, 2014; Sobrino, 2010; Zapata-Ros, 2015), y dando lugar a la eliminación del documento original de su propuesta teórica de su blog personal. No obstante, consideramos importante incluir en nuestra reflexión teórica esta propuesta, pues, a pesar de coincidir con muchas

¹² Este concepto ha sido desarrollarlo por Robert Swartz y sus compañeros del *Center for Teaching Thinking* (2017). El pensamiento eficaz hace referencia a un tipo de pensamiento crítico y analítico que permite desarrollar habilidades y procedimientos reflexivos específicos para resolver todo tipo de problemas. Los defensores de este tipo de pensamiento, huyendo de los procesos superficiales de pensamiento, consideran que desarrollar y afianzar habilidades metacognitivas sería vital para poder llevar a cabo un aprendizaje de calidad.

de las críticas recibidas – y que mencionaremos más adelante –, estamos de acuerdo en que, considerando este planteamiento en perspectiva pedagógica, puede ofrecernos valiosas aportaciones a la hora de conformar un constructo teórico que permita aclarar lo que venimos persiguiendo a lo largo de esta tesis doctoral: si el entorno digital, como nuevo entorno habitable por el ser humano, junto con los artefactos tecnológicos, está cambiando las formas de construir conocimiento.

Como era de esperar, el conectivismo, como propuesta teórica de este tiempo, otorga un importante papel a la tecnología digital en los procesos de aprendizaje, situándola como protagonista en los procesos de construcción de conocimiento, al considerar que los artefactos tecnológicos de nuestra época extienden y mejoran nuestras capacidades cognitivas por su capacidad de retener una cantidad casi infinita de información y a la que podemos acceder de manera instantánea.

Dada la gran influencia de la tecnología de nuestra época en el mundo de la educación, para el conectivismo, el aprendizaje se traduciría en la habilidad de identificar y establecer patrones de conexión de la información proporcionada por nuestro entorno. Es decir, para esta teoría, el conocimiento ya está ahí, ya existe, por tanto el aprendizaje se convertiría en el arte de saber conectar la información (Kathleen Dunaway, 2011; Sobrino, 2010). Una visión del aprendizaje que, además de ser un tanto reduccionista, concibe el aprendizaje como un producto y no como un proceso (Zapata-Ros, 2015).

En este sentido, y partiendo de la base de que la información está distribuida en el contexto que rodea al sujeto, para poder construir conocimiento, necesitamos una comunidad, de ahí que Siemens considerase fundamental el papel de las comunidades de aprendizaje (Goldie, 2016). Con la intención de adaptar la terminología de las teorías del aprendizaje a nuestro tiempo, Siemens utiliza el término ‘nodos’ para referirse a las ya conocidas comunidades de aprendizaje, que, a su vez, formarían parte

de redes más amplias. Para Siemens, una comunidad de aprendizaje en este siglo estaría formada por seres humanos y artefactos tecnológicos, que son capaces de transmitir y producir información y conocimiento a partes iguales. De manera que al situar la tecnología como productora de conocimiento y no como un simple medio para producirlo, supone que este autor está otorgando a la tecnología un *status* superior al que hasta ahora se consideraba. Más aún, el propio autor sostenía – sin ofrecer ningún tipo de explicación detallada al respecto – que el “aprendizaje puede residir en dispositivos no humanos” (Siemens, 2005 p. 5). En otras palabras, lo novedoso de esta propuesta es que tanto el conocimiento como la capacidad de aprendizaje no son propias del ser humano, sino que también podrían residir en dispositivos tecnológicos (Siemens, 2005).

Por otro lado, esta teoría trataba de romper con los paradigmas predecesores – cognitivismo, conductismo, constructivismo –, al considerar que el aprendizaje es un proceso que ocurre desde fuera. En palabras del propio Siemens,

The externalization of thought is an important concept to consider in light of traditional theories of learning largely emphasizing knowledge construction and cognition as primarily internal events (in the mind of individuals) ... As we externalize, we distribute our knowledge across a network –perhaps with individuals seated around a conference, readers at a distance, or listeners to podcasts or viewers of a video clip. Most existing theories of learning assume the opposite, stating that internalization is the key function of learning (cognitivism assumes we process information internally, constructivism asserts that we assign meaning internally– though the process of deriving meaning may be a function of a social network, i.e. the social dimension assist in learning, rather than the social dimension being the aim of learning). The externalization of our knowledge is increasingly utilized as a means of coping with information overload (Siemens, 2006, p. 7-9).

Es decir, para este autor el aprendizaje es un proceso que depende de las redes (Shrivastava, 2018), más aún, llega a afirmar que “el aprendizaje es la red” (Siemens, 2006, p. 16), es totalmente externo y, por tanto, poco dependiente de los procesos mentales de los sujetos involucrados en ese

proceso de aprendizaje. En definitiva, lo que el conectivismo estaría diciendo es que el significado puede residir totalmente fuera de nuestra cognición. No obstante, es importante matizar que – a nuestro parecer – el propio autor se contradice a sí mismo, al afirmar también que “el conocimiento y el aprendizaje se basan en la diversidad de opiniones” (Siemens, 2005, p. 5). Precisamente un año más tarde de la publicación de la propuesta de su teoría, el propio Siemens publicó un documento donde, aparte de contestar a las críticas recibidas, proporcionaba una explicación más detallada de su propuesta teórica en la que sí considera los procesos internos de aprendizaje, pero con la peculiaridad de no concederles un *status* cognitivo, sino de concebir los procesos internos como redes neuronales en las que el conocimiento se distribuye a través de nuestro cerebro (Siemens, 2006). En definitiva, el conectivismo seguía considerando que el aprendizaje puede residir fuera de la mente del ser humano, si bien esto no era impedimento para afirmar que la cognición también ejerce cierto trabajo de carácter interno a la hora de aprender. Al hilo de este argumento, Stephen Downes (2010) también llegaba a afirmar que lo que llamamos conocimiento es algo personal, incluso algo tan objetivo como que mi creencia de que Madrid es la capital de España puede diferir de la creencia de otra persona sobre este mismo tema. No obstante, este autor señalaba también que el conocimiento es distribuido¹³, pues no existe una entidad mental específica en la que se aloje el conocimiento, sino que más bien se trata de un patrón de conexión entre neuronas y/o artefactos tecnológicos.

Lo dicho hasta aquí ha dado lugar a una gran confusión a la hora de entender cómo concibe el proceso de aprendizaje el conectivismo, pues sus propias contradicciones internas suscitan serias dudas de si

¹³ Downes plantea la siguiente cuestión, para ilustrar por qué considera que el aprendizaje es distribuido: ¿cómo hace un 747 para volar de Londres a Toronto?, nadie está en posesión de la respuesta exacta a esta pregunta porque una persona sola es incapaz de diseñar un avión, manufacturar sus partes, hacerlo despegar, pilotarlo y aterrizar con éxito. Precisamente, el fenómeno del 747 puede existir gracias a la red de conocimiento existente entre una serie de personas (Downes, 2010, p. 10).

finalmente estos autores tienen en cuenta o no los procesos internos (cognitivos) que tienen lugar en el proceso de aprendizaje. Ya que, si realmente consideran los procesos internos de aprendizaje, no estarían proponiendo nada nuevo en su teoría, la única diferencia que establecerían sería dotar de mayor *status* o protagonismo a los artefactos tecnológicos en el proceso de aprendizaje, pues ya Vygotsky sostenía que el aprendizaje se produce gracias a la interacción de una serie de factores internos (como la cognición, el lenguaje y los símbolos) y externos (el medio, la comunidad y los artefactos que forman parte de él) (Vygotsky, 1995).

En lo que sí aportaba cierta novedad esta teoría, era en identificar que, dada la ubicuidad e hiperconectividad que nos ofrece la tecnología digital, nuestras formas de aprender han cambiado. En este nuevo hábitat digital todo sucede de forma caótica, convirtiendo las prácticas de aprendizaje en acciones que en la mayoría de los casos resultan impredecibles. En otras palabras, y haciéndonos eco del refranero popular, son muchos los caminos que llevan a Roma y con la tecnología digital cada vez son más.

En definitiva, a pesar de que con esta propuesta Siemens pretendiese alejarse de las principales corrientes del aprendizaje hasta el momento, a nuestro juicio, y como hemos intentado argumentar, al analizar detenidamente esta propuesta, resulta fácil identificar muchos de los principios de la rama socioconstructivista. Nos encontramos ante un paradigma que considera que el aprendizaje tiene lugar en la comunidad, en un contexto situado y se produce en el momento en el que los aprendices son capaces de conectar la información que está distribuida a través de personas y artefactos tecnológicos. Sin duda, una concepción de la actividad de aprendizaje que claramente se puede identificar con la Teoría de la Actividad y sus sucesoras. No obstante, es cierto que esta propuesta pone de manifiesto la necesidad de reconsiderar algunos aspectos a tener en cuenta a la hora de realizar aportaciones teóricas sobre el aprendizaje en estos momentos. Uno de ellos se traduce en la necesidad de reconsiderar

el papel que la tecnología digital toma en los procesos de aprendizaje, una tecnología que posee un mayor potencial a la hora de extender nuestras capacidades cognitivas (en comparación con las anteriores). Incluso, como ya hemos visto, los artefactos terciarios son capaces de dejarnos al margen de toda interacción. En relación con este primer aspecto, esta propuesta implica un reclamo hacía una reconsideración – e incluso renovación – conceptual de los conceptos que definen el proceso de aprendizaje, nos estamos refiriendo a que, si bien la tecnología digital puede adquirir un *status* superior o un papel más activo al que se le concedía hasta ahora en los procesos de aprendizaje, esto debería verse reflejado en la conceptualización teórica de este proceso. No obstante, precisa matizar que los términos que esta teoría presenta como “novedosos” ya fueron dados a conocer en su día por Manuel Castells (2010), como hemos expresado en el capítulo anterior; nos estamos refiriendo a los términos de nodos y redes.

¿Ha cambiado la forma como se construye el conocimiento?

Como hemos mencionado, a lo largo de la historia los seres humanos han incorporado objetos informacionales y estructuras en sus sistemas cognitivos que le han permitido superar las limitaciones de su almacenamiento de información en el cerebro y sus capacidades de procesamiento (Heersmink y Knight, 2018). Ahora bien, la (r)evolución tecnológica actual ha acentuado esta particularidad, puesto que convivimos con artefactos que pueden realizar tareas mucho más complejas que en épocas pasadas.

En concreto, esta tecnología está (r)evolucionando nuestra forma de entender el mundo desde tres aspectos, que ya hemos mencionado en capítulos anteriores, pero que conviene rescatar en este momento. El primero, de la mano de Luciano Floridi (2011), reside en la capacidad de estos artefactos de optimizar algunos de los procesos básicos a la hora de construir conocimiento, es decir, la tecnología digital es capaz de realizar

tareas que antes realizaba solamente el ser humano; como ilustramos en las *figuras 3 y 4*, en las últimas décadas hemos transferido a la tecnología un número importante de tareas físicas y mentales que antes eran responsabilidad única del sujeto – como la recopilación, almacenamiento, procesamiento y distribución de la información. Esta realidad guarda estrecha relación con el segundo aspecto, los artefactos de tipo intelectual, que Nicholas Carr (2011) describía como el tipo de herramientas que permiten ampliar o extender nuestras habilidades cognitivas en función de su nivel de integración en relación a siete categorías desarrolladas por Richard Heersmink (2015). Finalmente, conviene recordar que estos artefactos no solo son capaces de extender nuestras capacidades cognitivas, sino que – como ya hemos mencionado en varias ocasiones – nos encontramos ante una tecnología que fácilmente puede dejarnos fuera de toda interacción en los procesos de comunicación, como es el caso de los ya citados artefactos terciarios (Floridi, 2014).

Solo con los aspectos reseñados hasta el momento, estaríamos en condiciones de afirmar que la tecnología actual, en su posibilidad y potencialidad de extender nuestras habilidades cognitivas, está cambiando la forma como los seres humanos construyen el conocimiento. Pero esta tecnología, no solo es responsable de una revolución de tipo “intelectual”, sino que también está transformando nuestra forma de habitar en el mundo, nos estamos refiriendo a la reconfiguración de los espacios propia de un mundo *onlife*, donde podemos habitar tanto en el mundo físico y material como en el mundo virtual. Precisamente esto último, dada la ubicuidad, está provocando que los procesos de construcción de conocimiento se vean alterados. Aunque las teorías del aprendizaje que surgieron antes de la llegada de la tecnología digital concebían el aprendizaje como un proceso dinámico, lo cierto es que esta nueva realidad tan impredecible ha provocado que una lectura de estas teorías en perspectiva actual suscite una visión un tanto estática de las mismas. Para ilustrar mejor esta afirmación, acudamos

directamente a Vygotsky, para quien el aprendizaje se produce mediante una ascensión de lo abstracto a lo concreto; sin embargo, a nuestro entender, las tecnologías digitales y con ellas, el entorno virtual, rompen estos esquemas, pues nos encontramos ante un contexto que, si bien sigue siendo situado, ahora es mucho más amplio, caótico e impredecible. La actividad educativa no exige de una comunidad que esté físicamente presente en el momento de la acción educativa; aunque un sujeto esté físicamente rodeado por otros sujetos, puede recurrir al entorno web en el que puede compartir, extender su conocimiento y pensamiento hacia lo que Glassman y Burbidge (2014) denominan otros “reinos”. De ahí que ya Uden (2007) advirtiera que es importante saber y tener en cuenta que los individuos que participan en una actividad, a su vez, forman parte de la actividad que se está desarrollando en otras comunidades. Trasladando esta reflexión al entorno educativo, se entiende que un sujeto que participa en la actividad educativa de forma presencial en el aula también puede hacerlo de forma online al estar conectado en ese mismo instante a la web, donde puede tener acceso a otros tipos de comunidades educativas o de recursos que bien pudieran formar parte de esa misma actividad por compartir un mismo objetivo. Un ejemplo que forma parte de una realidad no muy lejana, pues ilustra la convergencia de espacios y entornos online/offline que se lleva a cabo en espacios hiperaula.

Todo ello parece confirmar que, además de que algunos de los elementos y postulados teóricos de la rama socioconstructivista estén necesitados de cierta renovación, reconocemos al mismo tiempo que en otros aspectos fueron capaces de adelantarse a su tiempo, siendo este hecho el que propicia que – a nuestro juicio – la tendencia teórica actual que quiera explicar cómo se produce el aprendizaje y la construcción de conocimiento en el mundo en que habitamos siga siendo heredera del legado de Vygotsky y sucesores.

La tendencia actual, heredera de la teoría de la actividad

Lo dicho hasta ahora nos lleva a concluir este apartado atendiendo a tres aspectos; el primero, rescatando aquellos conceptos, factores y aportaciones que, desde los inicios de la teoría de la actividad hasta ahora, sirven para comprender – y teorizar – cómo se produce el aprendizaje en la actualidad; el segundo, proponiendo un nuevo esquema de la triada sujeto-objeto-artefacto de la teoría de la actividad adaptado a nuestro tiempo, y el tercero, dando a conocer una de las últimas propuestas teóricas que tratan de explicar cómo se produce el conocimiento a través del entorno web.

Empezando por el legado conceptual de la teoría de la actividad, si en algo coinciden todas las propuestas teóricas expuestas hasta el momento es en tratar de ir superando las limitaciones contextuales, culturales, artefactuales, históricas y sociales de las anteriores, un aspecto que tratamos de ilustrar en la *figura 7*.

Figura 7

Mapa Conceptual de las Teorías del Aprendizaje de la Rama Sociocconstructivista

	TEORÍA DE LA ACTIVIDAD <small>(Primera generación: Vygotsky, 1920) (Segunda generación: Leont'ev, 1970) (Tercera generación: Engeström, 1987)</small>	TEORÍA DEL APRENDIZAJE EXPANSIVO <small>(Engeström, 1987)</small>	COLABORATIVISMO	TEORÍA DE LA COGNICIÓN SITUADA <small>(Lave y Wegner, 1991)</small>	TEORÍA DE LA COGNICIÓN DISTRIBUIDA <small>(Hutchins, 1995)</small>	TEORÍA DE LA MENTE EXTENDIDA <small>(Andy Clark y David Chalmers, 1996)</small>	CONECTIVISMO <small>(Siemens, 2004)</small>
ACTORES	SUJETO COMUNIDAD	SUJETO COMUNIDAD	SUJETO COMUNIDAD	SUJETO (con especial atención a la cognición) COMUNIDAD	SUJETO COMUNIDAD	SUJETO COMUNIDAD	SUJETO COMUNIDAD TECNOLOGÍA
ACTIVIDAD	Tiene lugar dentro de un CONTEXTO	Siempre está situada en un CONTEXTO		Siempre está situada en un CONTEXTO	Siempre está situada en un CONTEXTO	Siempre está situada en un CONTEXTO	Queda situada dentro de MÚLTIPLES CONTEXTOS
	Es generadora de APRENDIZAJE y CONOCIMIENTO	Es generadora de APRENDIZAJE y CONOCIMIENTO	Es generadora de APRENDIZAJE y CONOCIMIENTO	Es generadora de APRENDIZAJE y CONOCIMIENTO	Es generadora de APRENDIZAJE y CONOCIMIENTO	Es generadora de APRENDIZAJE y CONOCIMIENTO	Es generadora de APRENDIZAJE y CONOCIMIENTO
FACTORES MEDIADORES En el proceso de aprendizaje	SOCIALES CULTURALES HISTÓRICOS HERRAMIENTAS / ARTEFACTOS	SOCIALES CULTURALES HISTÓRICOS HERRAMIENTAS / ARTEFACTOS	SOCIALES CULTURALES HISTÓRICOS HERRAMIENTAS / ARTEFACTOS	SOCIALES CULTURALES HISTÓRICOS HERRAMIENTAS / ARTEFACTOS	SOCIALES CULTURALES HISTÓRICOS HERRAMIENTAS / ARTEFACTOS	SOCIALES CULTURALES HISTÓRICOS HERRAMIENTAS / ARTEFACTOS	SOCIALES CULTURALES HISTÓRICOS HERRAMIENTAS / ARTEFACTOS
	ZONA DE DESARROLLO PRÓXIMO	ZONA DE DESARROLLO PRÓXIMO					
FACTORES INDIVIDUALES Y SOCIALES	CONOCIMIENTO de lo INDIVIDUAL a lo SOCIAL		TRABAJO COLABORATIVO Inteligencia colectiva		TRABAJO COLABORATIVO		
CONOCIMIENTO	Es un proceso de AUTO-SOCIOCONSTRUCCIÓN: INTERACTIVO CONTEXTUAL DISTRIBUIDO	Es un proceso de AUTO-SOCIOCONSTRUCCIÓN: INTERACTIVO CONTEXTUAL DISTRIBUIDO	INTERACTIVO DISTRIBUIDO	Es un proceso: INTERACTIVO CONTEXTUAL	Es un proceso: INTERACTIVO DISTRIBUIDO El centro cognitivo de la actividad no tiene por qué situarse en el sujeto	Es un proceso: EXTENDIDO entre los artefactos El centro cognitivo de la actividad se sitúa en el sujeto	INTERACTIVO EXTENDIDO CONTEXTUAL DISTRIBUIDO
	Se produce a través de ANÁLISIS SÍNTESIS CONTRADICCIÓN DOBLE ESTIMULACIÓN	CICLOS DE TRANSFORMACIÓN EXPANSIVA En los que tienen lugar el análisis, la síntesis, la contradicción y la doble estimulación	Se produce mediante CONFRONTACIÓN DE IDEAS en la comunidad	Se produce a través de CONTRADICCIÓN: conflictos cognitivos	Se produce a través de ANÁLISIS SÍNTESIS	Se produce a través de ANÁLISIS SÍNTESIS	Se produce a través del CAOS SISTEMAS RED DE REDES
MÉTODO	METODO DIALÉCTICO	METODO DIALÉCTICO	METODO DIALÉCTICO	METODO DIALÉCTICO	METODO DIALÉCTICO	METODO DIALÉCTICO	
Tecnología analógica Información más limitada						Internet (1990)	
						Tecnología digital Información ilimitada	

Así, entendemos que las teorías de la cognición situada y extendida, junto con algunas de las aportaciones del conectivismo, constituyen la tendencia actual más significativa para interpretar la acción educativa, que en consecuencia sería:

- interactiva, porque es fruto de un proceso mediado en el que la acción del sujeto se inicia en una actividad de carácter colectivo, mediada por artefactos que le permiten conseguir un objetivo. El conocimiento no puede comprenderse fuera de la interacción social; la relación entre el pensamiento y el mundo es un proceso vivo, pues el pensamiento es inherente a la conversación con nosotros mismos, una colaboración de nuestro mundo interior (Vygotsky, 1979). Por tanto, y como afirma Salomon (1993), el conocimiento se construye socialmente; los procesos de interacción social del individuo con su entorno modifican y transforman sus ideas y creencias (Méndez, 2012);
- contextual, la actividad tiene lugar dentro de un contexto único (Lang, 2011), de una comunidad. El conocimiento se construye dentro de sistemas de actividad entendidos como espacios, tanto virtuales como físicos, donde adquirimos patrones propios de la comunidad. La actividad se desarrolla por las acciones individuales y grupales y únicamente tiene sentido cuando se interpreta en relación con los sistemas de actividad que se relacionan entre sí en ese espacio (Ballester y Colom, 2017). No obstante, Wertsch (1988) ya apuntaba que los contextos situacionales no se hallan determinados por el contexto físico, sino que son creados por los participantes dentro del propio contexto, un argumento clave para sustentar la explicación de esa sensación de descentralización del aprendizaje en una sociedad mediada por la tecnología y el entorno virtual. Los espacios virtuales permiten la deslocalización física de ese sentido de comunidad, dando lugar a la comunidad virtual;

- distribuida, en un momento donde la información fluye y cambia con cierta celeridad, para que el conocimiento sea útil, tiene que ser compartido por la comunidad. Ninguna persona o dispositivo está en posesión de toda la información necesaria para completar una tarea o solucionar un problema (Downes, 2010; Hutchins, 1995). El entorno web permite el acceso a gran cantidad de información, por no decir ilimitada; la ubicuidad, característica de este tipo de entornos, podría situarlos también como una comunidad propicia para los procesos de aprendizaje, donde el conocimiento pasaría del plano social al individual siempre en procesos de retroalimentación;
- extendida, en la medida en que los artefactos protagonistas de esta nueva revolución – tecnologías de tipo intelectual – se caracterizan por ser capaces complementar¹⁴ y acoplarse a nuestra cognición, llegando a liberarnos del esfuerzo cognitivo de algunas tareas como buscar, recordar, almacenar y procesar. En otras palabras, podríamos decir que estas herramientas llegan a ser co-constitutivas de un sistema cognitivo más amplio (Heersmink, 2017);
- producto del análisis y síntesis de información que tienen lugar en los sistemas de actividad; por tanto, el conocimiento consciente surge de las acciones relacionadas con algún tipo de actividad y pasan por las mismas etapas que la actividad en su conjunto (Daniels, 2003). En un tiempo en el que los avances en las ciencias tecnológicas y de la información facilitan y permiten el acceso a gran cantidad de información en cualquier momento, nuestro

¹⁴ Los artefactos complementan, y en ningún caso son sustitutos de la cognición, porque no operan de forma similar a como lo hace nuestro cerebro (Sutton, 2010). Por ejemplo, cuando un ser humano tiene que recordar una lista de ítems, recordará mejor el primer o último ítem que los que se encuentran en el medio; sin embargo, esta misma lista en la aplicación de notas de nuestro Smartphone – como artefacto de memoria externa – nos permitirá recordar y almacenar todos los ítems por igual, de forma estática.

aprendizaje depende en buena medida del análisis y síntesis de muchas más fuentes de información de las que disponíamos en el mundo analógico, y

- creativa, tanto a nivel individual como comunitario. La construcción de significados es diferente en cada uno de nosotros, el conocimiento toma forma en el cuerpo y en la mente del individuo que lo construye, lo que significa que siempre va a estar impregnado de las experiencias previas, contextuales, sociales y culturales que haya vivido cada individuo. En la medida en que el conocimiento se comparte, se construye dialógicamente de manera interdependiente con los demás y adquiere veracidad a través del consenso con la comunidad (Downes, 2010; Lang, 2011). Por sus características, las tecnologías permiten transmitir, compartir y distribuir con cierta facilidad nuestros pensamientos, creencias e ideas, lo que hace que podamos sintetizar información de numerosas fuentes y generar una síntesis más creativa, original de la nueva información que creamos.

Avanzando en nuestro razonamiento, y como indicábamos al final del epígrafe anterior, en cierta medida Vygotsky (1995) fue capaz de adelantarse a su tiempo, pues en sus reflexiones ya advirtió de posibles escenarios mucho más complejos, cuando hablaba de la doble estimulación como esa situación en la que un sujeto se enfrenta a un problema con ayuda de un artefacto auxiliar; en cierta medida, esta tecnología, y los escenarios que crea, funcionaría como ese segundo estímulo, mejor dicho, proporciona no solo un segundo estímulo, sino muchos y muy diversos a la hora de afrontar un problema. Internet, la web y el entorno virtual ofrecen – incluso nos someten a – infinidad de estímulos multiformato (texto, imágenes, vídeo, sonido...) que están reconfigurando nuestras formas de construir conocimiento. El fenómeno de la doble estimulación nos obligaría también a cuestionarnos la manera de ver y categorizar esta

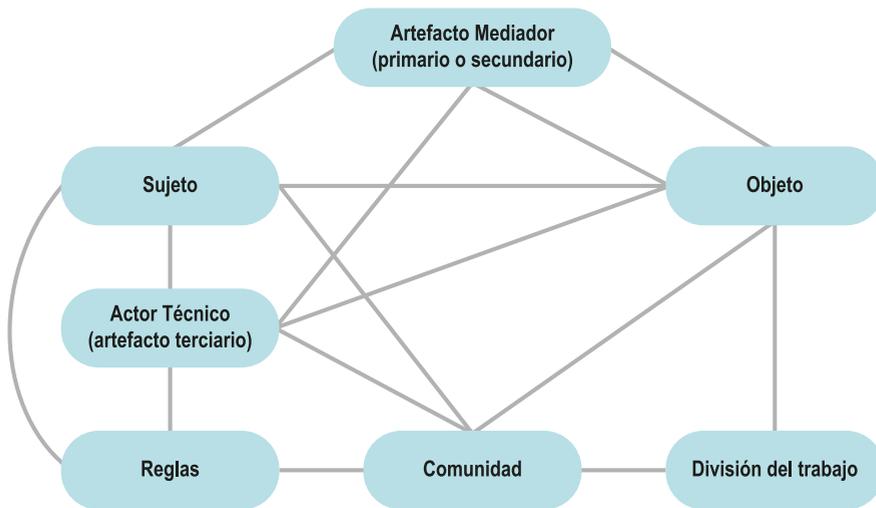
tecnología dentro de los procesos de aprendizaje. Nos estamos refiriendo a que, si hasta ahora esta tecnología se ha catalogado como un mero artefacto auxiliar, mediador, resaltando su carácter instrumental, bien debiéramos pasar a considerarla como artefacto secundario o incluso terciario, por sus características y potencialidad técnica y pedagógica en un mundo informacional. Lo dicho hasta aquí podría ilustrarse a partir de la siguiente figura en la que, aunque el andamiaje teórico a simple vista sigue siendo el mismo, su actualización nos permite situar como protagonistas del proceso educativo tanto a los seres humanos como a los actores técnicos, dada la versatilidad, ubicuidad e incluso autonomía que pueden adquirir como artefactos terciarios. Este planteamiento nos lleva a situarnos ante un escenario más complejo, incluso caótico, característico de esta sociedad de la información hiperconectada; de ahí que, en la figura que sigue, las situaciones educativas pudieran ser diversas, tanto en inicio como en resultado. Un ejemplo característico del momento en el que nos encontramos sería el hecho de que la actividad puede iniciarse partiendo de un sujeto que, mediante artefactos físicos o tecnológicos, busca un objeto, por ejemplo, analizar datos de una investigación a través de un supercomputador; estamos interactuando con nuestro ordenador que, a su vez, se está comunicando con el supercomputador al que nos dan acceso y está activando, a través de sus reglas internas, los protocolos y pasos necesarios para analizar los datos. Incluso, como indicamos en el capítulo anterior, no es extraño que cada vez se hable más en la comunidad educativa de las notables posibilidades que asistentes como Cortana, Siri, Alexa o Google Now pueden ofrecer, si adaptasen algunas de sus funciones al ámbito pedagógico (Swarts, 2019).

Dicho lo anterior, y de acuerdo con Feyzi Behnagh y Yasrebi (2020), estudiar las prácticas educativas desde la perspectiva del paradigma sociocultural permitirá diferenciar fácilmente aquellas prácticas en las que la tecnología se utiliza de una forma meramente instrumental, sin tener

en cuenta sus fines, más aún – añadimos – desde el planteamiento que mostramos en la *figura 8*, donde se concede un espacio a la tecnología que la sitúa en el punto de mira para ser objeto de análisis.

Figura 8

Triada de la Teoría de la Actividad Adaptada al Mundo Onlife



Llegados a este punto, y habiendo dado cuenta de que la tecnología de nuestro tiempo está alterando las formas de construir conocimiento, quizás el futuro de la teoría del aprendizaje debiera abordar la cuestión sobre cómo se construye el conocimiento desde el estudio y la reflexión sobre cómo se produce ese acoplamiento y/o ensamblaje entre cerebro-tecnología. En este sentido, la web ha acaparado gran parte de nuestros escenarios de acción e interacción (a nivel económico, social y educativo) y se ha convertido en nuestro principal espacio de almacenamiento de conocimiento (Sparrow, Liu y Wegner, 2011). El desarrollo de

comunicación en la web ha cambiado la forma sobre como compartimos y construimos conocimiento (Rivoltella, 2014). A tal respecto, y con la intención de aportar evidencia empírica a la explicación teórica sobre cómo se construye el conocimiento en entornos virtuales, Michael DeSchryver (2014) decidió analizar cómo sintetizamos la información a través de la web. Para este autor, la web nos permite dedicar menos tiempo para buscar la información, pero, a cambio, podría fomentar el uso de habilidades cognitivas más complejas para sintetizar, ordenar y crear conocimiento. Y de esta hipótesis nació la propuesta que presentamos a continuación.

Teoría de la síntesis de conocimiento mediado por la web

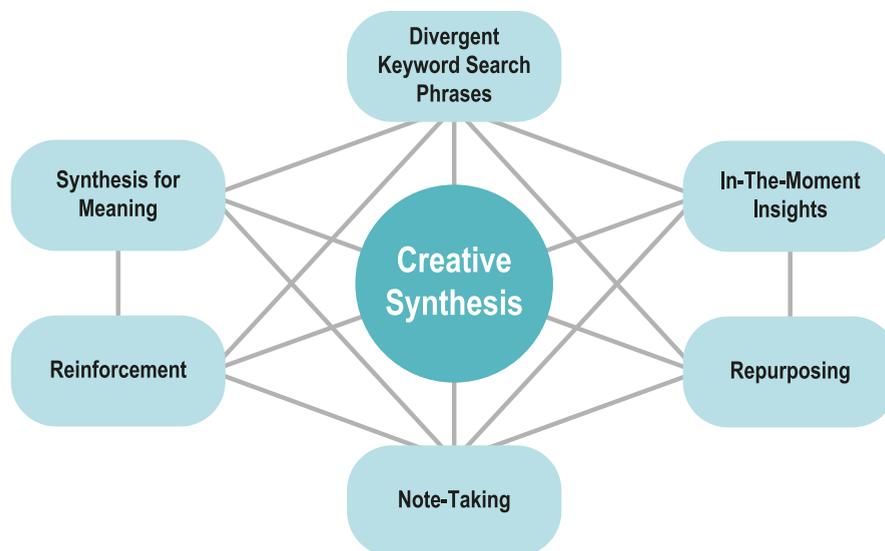
La teoría de la síntesis de conocimiento mediado por la web (*Theory of Web Mediated Knowledge Synthesis*) surge en el año 2012 en la *Central Michigan University*, fruto de las investigaciones del profesor Michael DeSchryver. Los resultados de las investigaciones de este autor son un punto de partida interesante para la comprensión de las formas como se genera conocimiento mediante la utilización de artefactos tecnológicos digitales. Para DeSchryver (2017), la utilización de la tecnología de nuestro tiempo ha propiciado que tanto el aprendizaje como la construcción de conocimiento se estén llevando a cabo de forma un tanto caótica, dada la sobreabundancia de información multiformato, así como la versatilidad, ubicuidad y rapidez que nos ofrece el entorno web. Este hecho lleva al autor a estudiar cómo sintetizamos la información a través del entorno web, para lo que DeSchryver (2015, 2017) centra su andamiaje teórico en la teoría de la

flexibilidad cognitiva y la teoría de la flexibilidad cognitiva en la web¹⁵, la Taxonomía Digital de Bloom (Anderson y Krathwohl, 2001) – que abordaremos en profundidad en el siguiente capítulo – y la investigación sobre la lectura de hipertextos y la creatividad. Su estudio se centró en analizar y categorizar las habilidades de síntesis que utilizamos cuando estamos aprendiendo con apoyo de la web. Para este autor, existen dos tipos diferentes de síntesis: la síntesis del significado, entendida como el desarrollo de la comprensión de significados implícitos y explícitos en el contenido con el que se está trabajando, y la síntesis generativa, un acto creativo a través del cual el sujeto crea, diseña y construye conocimiento (DeSchryver, 2012, 2014; Henriksen, DeSchryver y Mishra, 2017). En la práctica, la síntesis generativa es detectada a través de siete habilidades que pueden apreciarse en la *figura 9*. Como mostraron los resultados de la investigación que DeSchryver llevó a cabo (2012) – y que quedan ilustrados en la *figura 9* – estas habilidades, que pasamos a explicar a continuación, pueden trabajar tanto de forma individual como simultánea e interrelacionarse unas con otras en el proceso de construcción de conocimiento.

¹⁵ La teoría de la Flexibilidad Cognitiva fue ampliamente desarrollada por Rand Spiro y cols. (Spiro, Feltovich, Jacobson y Coulson, 1992); se trata de una teoría perteneciente a la rama constructivista, que considera que el uso y aplicación de conocimiento es único en cada sujeto. Esta teoría apuesta por una construcción del conocimiento flexible en la que el sujeto no trabaje constantemente almacenando y fijando conocimiento ya existente. Dando un paso más allá, en 2010 Rand Spiro, junto con Michael DeSchryver, con la intención de adaptar esta teoría, atendiendo a la revolución tecnológica de nuestro tiempo, propusieron la Teoría de la Flexibilidad Cognitiva en la Web (DeSchryver, 2014) en la que presentan una revisión de la propuesta anterior, adaptada al entorno del hipertexto y la web 2.0, donde, en palabras del propio Spiro (2006), los conjuntos conceptuales que extraemos trabajando en entornos virtuales son mucho más que la suma de sus partes. El éxito de estas teorías reside en la importancia de contemplar la flexibilidad cognitiva a la hora de enfocar el aprendizaje en dominios mal estructurados, es decir, en los que no podemos utilizar una serie de pasos o pautas prefijadas para poder construir conocimiento. Un fenómeno con el que cada vez más nos sentimos identificados a la hora de construir conocimiento apoyados en el uso de internet y la tecnología digital, donde, como afirmábamos con anterioridad, si ya son muchos los caminos que llevan a Roma, con la tecnología digital, cada vez son más.

Figura 9

Teoría de la Síntesis de Conocimiento Mediado por la Web



Nota. Habilidades de síntesis que conforman la teoría de la síntesis de conocimiento mediado por la web. Adaptado de DeSchryver, 2014.

- Frases de búsqueda con palabras divergentes. Elegir bien las palabras con las que lanzaremos nuestra búsqueda para resolver una tarea determinará nuestro éxito a la hora de poder resolverla. En este sentido, DeSchryver considera el uso de estrategias de búsqueda mediante palabras clave que, teniendo estrecha relación con el enunciado o tarea que se está pidiendo, no sean una copia literal de las palabras que se utilizan en el enunciado de la propia tarea.
- Síntesis de significado. Se utiliza con el fin de combinar, reorganizar, deducir y resumir la información de la web, que puede encontrarse tanto de forma implícita como explícita en los recursos que se han visitado.

- Intuiciones en el momento¹⁶. Es decir, la asociación o combinación de ideas de forma instantánea e impredecible, que ocurre cuando pensamos de forma general en la tarea que estamos abordando, proporcionan un valor añadido al contenido que se está trabajando y no tienen por qué estar relacionados directamente con la tarea o el propósito con el que se está trabajando, pero sí están relacionados con el contexto general del aprendizaje. Dada su complejidad, se trata de un factor que resulta difícil de analizar porque puede ocurrir de forma inesperada y en numerosas ocasiones.
- Reutilizar o modificar las ideas existentes de forma sustantiva y generativa a través de reformular o mezclar información, sin dejar de lado las ideas principales sobre las que construir el conocimiento nuevo; se trata de conservar una o más cualidades de la idea original proporcionándole un valor añadido.
- Refuerzo. Ocurre cuando la multiplicidad de recursos en la web facilita el fortalecimiento de una idea que estamos desarrollando, al identificarla en varios recursos. Esta idea puede verse reforzada desde diferentes fuentes: la misma idea encontrada en varios recursos de tipo *hard* o *soft*¹⁷, a través de *insights* previos o de contenido implícito o explícito de otros textos.

¹⁶ En la versión original se denominan “in-the-moment-insight”, en concreto “insight”; se trata de un concepto para el que no disponemos de un sinónimo en español. Según el Diccionario de Cambridge, un *Insight* es “(the ability to have) a clear, deep, and sometimes sudden understanding of a complicated problem or situation”, es decir, la habilidad de captar una comprensión clara, profunda y, a veces, repentina de un problema o situación complicada. El propio DeSchryver (2014) considera que un *insight* no es la solución que surge en el momento tal y como se describe en muchos textos. Con el prefijo “in-the-moment” que DeSchryver sugiere en este caso, estaríamos hablando de hacer uso de esa habilidad en el momento.

¹⁷ Con recursos *hard* nos referimos a aquellos que provienen de fuentes fiables, como bases de datos de revistas científicas, libros o recursos que proporcionan una información contrastada y validada. Por el contrario, con recursos *soft* nos referimos a recursos que se encuentran publicados sin ningún tipo de validez científica, y que en muchas ocasiones se basan en opiniones personales, v. gr., entradas de blogs personales.

- Toma de notas. Tomar notas contribuye a la creación de conocimiento tanto *online* como *offline*. La toma de notas en este caso hace referencia a escribir palabras clave, frases o realizar esquemas (siempre en formato texto) con el fin de clarificar y recordar conceptos o ideas importantes para la elaboración del discurso a la hora de resolver una tarea o problema.
- Síntesis creativa, un elemento fundamental para construir conocimiento porque supone la creación de significado nuevo. Al estar compuesta por diferentes elementos de la síntesis, se caracteriza por ser la habilidad más compleja. En concreto, esta habilidad representa una forma generativa y/o emergente que surge de la propia interpretación del sujeto mientras interactúa con los recursos, el conocimiento previo, la toma de notas y la descripción del problema o tarea a resolver.

Los resultados de las investigaciones de DeSchryver (2012, 2017) confirman que los niveles más superficiales de síntesis se encuentran relacionados con la síntesis de significado, mientras que los niveles de síntesis más profundos están estrechamente relacionados con la síntesis creativa. No obstante, este hecho no impide que todas las habilidades identificadas por el autor tengan que aparecer de forma separada o diferenciada, si bien es cierto que algunas habilidades se relacionarán más con la síntesis de significado y otras con la síntesis creativa. Por ejemplo, al utilizar el motor de búsqueda en nuestra web, si utilizamos palabras convergentes con el enunciado de la tarea, estaremos utilizando habilidades relacionadas con la síntesis de significado, mientras que, utilizar palabras que se alejen del tema o la tarea, puede dar lugar a diversos recursos que se acercan más a una tarea de síntesis creativa (Henriksen, et al., 2015). Dando un paso más allá, este planteamiento teórico incluso deja abierta la posibilidad de que el conocimiento pueda surgir en muchas ocasiones de forma incidental, gracias a la versatilidad y numerosas posibilidades que nos ofrece el entorno web.

En definitiva, la propuesta teórica que ofrece Michael DeSchryver – siendo mucho menos ambiciosa que el conectivismo – bien podría ser un punto de partida sobre el que pudiéramos avanzar en la teorización sobre la construcción del conocimiento en entornos virtuales. Hasta el momento, se trata de la única propuesta teórica de la rama socioconstructivista que presenta un soporte, aunque todavía muy limitado, de carácter empírico. El propio autor (DeSchryver, 2014) así lo expresa cuando afirma que su propuesta pretende ofrecer orientaciones a futuros investigadores sobre las categorías objeto de estudio a la hora de investigar los procesos de síntesis en la actividad de aprendizaje mediada por entornos virtuales. En otras palabras, para este autor, tanto sus investigaciones como su propuesta teórica no suponen un antes y un después, ni se presentan de una forma cerrada; más bien configuran una nueva lente o soporte sobre la que visualizar el aprendizaje en tiempos, espacios y tecnologías digitales.

Recapitulación

Parece estar claro, la tecnología de nuestro tiempo no solo ha llegado para quedarse, sino que está abriendo una puerta de acceso a un contexto y a un espacio diferentes, un espacio que va mucho más allá de las paredes del aula, generando un nuevo entorno de aprendizaje que puede ser complementario a los entornos tradicionales, pero que requiere de una profunda revisión teórica y metodológica de los procesos de enseñanza-aprendizaje. En este sentido, finalizamos este capítulo de forma similar a cómo lo empezábamos, señalando que contribuir al progreso de las ciencias de la educación requiere atender a cómo la tecnología de nuestro tiempo está impactando en las formas de aprender de las generaciones jóvenes y futuras. Como hemos visto, a lo largo de la historia, el conocimiento con pretensión de explicar el aprendizaje ha tenido en cuenta, en su versión social, el desarrollo tecnológico de la época. De ahí que nuestro objetivo en este capítulo haya sido tratar de rescatar aquellos conceptos e ideas de las

teorías de la rama socioconstructivista que en su día tuvieron en cuenta el desarrollo tecnológico de su época y, hoy en día, puedan seguir siendo útiles para comprender cómo se construye el conocimiento en entornos mediados por la tecnología digital, teniendo en cuenta que nos encontramos en un momento en el que las capacidades tecnológicas van muy por delante de las pedagógicas. En este sentido, no son pocas las cuestiones que surgen a la hora de plantearnos una teorización del proceso de aprendizaje en nuestro tiempo. En concreto, son tres las cuestiones que hemos querido abordar a lo largo de este capítulo y que explicitamos a continuación.

La primera ha sido tratar de visualizar los componentes, ideas y/o conceptos que, a merced de las aportaciones de las teorías pedagógicas de la rama socioconstructivista, que se ha preocupado por comprender y estudiar el contexto de la actividad humana dentro de los sistemas sociales y su entorno, pudieran servirnos a la hora de explicar cómo se construye el conocimiento en nuestro tiempo. Partiendo de la base de que el aprendizaje es el proceso de hacer operativo el conocimiento y que nos permite atribuir valor y significado al mundo en el que vivimos, podemos seguir afirmando que es un proceso situado, contextual, distribuido, extendido, interactivo y resultado de la participación de las personas en comunidad. No obstante, añadimos, este andamiaje necesita de aportaciones que le permitan desarrollar una explicación mucho más precisa y fundamentada sobre cómo se construye conocimiento en entornos invadidos por la tecnología de nuestro tiempo, así como la utilización de términos que se acercan mucho a un lenguaje tecnológico como nodos y redes.

La segunda cuestión se refiere al papel que juegan los artefactos y herramientas tecnológicas de nuestro tiempo en los procesos de construcción de conocimiento. Tratándose esta de una cuestión para la que existen diversidad de opiniones, la mayoría de ellas polarizadas en torno a si los artefactos pueden tener o no agencia cognitiva, nos situamos en la perspectiva que considera que un artefacto o herramienta tecnológica

no puede tener agencia cognitiva porque no piensa, no razona y no opera igual que un cerebro humano. No obstante, esto no quiere decir que los artefactos tecnológicos estén adquiriendo cada vez más protagonismo en los procesos de enseñanza-aprendizaje. De ahí nuestra propuesta de reconsiderar el papel de la tecnología en una tríada de la teoría de la actividad adaptada al mundo *onlife*, donde los artefactos y herramientas digitales adquirirían un *status* como actores técnicos, y abriendo también la posibilidad a aquellos artefactos tecnológicos que pueden dejarnos fuera de toda interacción, pero que nos ofrecen nuevas posibilidades a explotar dentro del mundo de la educación, véanse a este respecto los ejemplos ya mencionados de Siri, Alexa o Google Now, como asistentes virtuales en el aula. Una propuesta que perfectamente puede representar la dinámica de un hiperaula, donde la tecnología ha reformulado los espacios y formas de aprender y construir conocimiento.

Finalmente, en un tercer momento, hemos presentado una de las últimas propuestas teóricas, la teoría de la síntesis de conocimiento mediado por la web, que hasta el momento ha sabido identificar los factores y elementos principales a tener en cuenta en entornos de aprendizaje en los que esa tecnología estaría funcionando como artefacto secundario, dando lugar a situaciones de aprendizaje de carácter incidental. Si algo nos muestra esta propuesta es que, aunque la complejidad caracteriza la sociedad que habitamos, y también las formas de hacer educación, no es condición *sine qua non* para que el proceso de aprendizaje se deba definir de una forma compleja y enrevesada. Así lo hace esta propuesta teórica, de la que queremos extraer la idea de que quizás sea el mejor momento para mostrar que las cosas no son tan complejas como parecen, que dentro del caos también puede existir la sencillez, y así sería el proceso de aprendizaje, algo sencillo pero que en su explicación teórica requiere de una actualización en la que se tengan en cuenta las tecnologías de nuestro tiempo. No olvidemos que, si bien la tecnología ha cambiado notablemente,

no lo ha hecho en tal proporción nuestra anatomía mental. Es decir, si bien pudiera estar viéndose afectada, con la llegada de la tecnología, la forma de operar a la hora de resolver ciertos problemas, nuestra anatomía cerebral sigue siendo la misma. Por mucha tecnología intelectual que invadan nuestros espacios educativos, una teoría del aprendizaje de estos tiempos debe tener en cuenta, entre otras cosas, que el aprendizaje sigue requiriendo de factores como la atención y valores como la paciencia. Una serie de elementos, estudiados actualmente por el campo de las neurociencias, que parecen estar viéndose alterados por las demandas de inmediatez y sobreestimulación características de esta tecnología, aspectos que la reflexión teórica no debe olvidar.

De otro lado, son ya varios los autores – entre ellos Michael DeSchrive o Richard Heersmink – los que sostienen que esta nueva ecología del aprendizaje parece estar proporcionando nuevos soportes de aprendizaje que permiten la activación de habilidades características de los procesos de construcción de un pensamiento de orden superior, más complejo y que implicaría el fomento del uso de habilidades como el análisis y la síntesis generativa. Aspectos que complementarían el desarrollo teórico de nuestra investigación y que abordaremos en el siguiente capítulo.

Capítulo V. Notas sobre el pensamiento de orden superior

“La evolución humana no ha llegado a su fin y los mayores cambios a corto plazo sucederán en nuestra mente”

José María Bermúdez de Castro (2016) *La evolución del talento*

Ya en el segundo capítulo dijimos que estas tecnologías podrían incluso llegar a alcanzar un cierto *status* cognitivo, pues una de sus potencialidades es la capacidad de realizar algunas tareas que hasta ahora eran responsabilidad de la mente humana; en este sentido, esta tecnología cumple con lo que, desde hace muchos años, viene intentando el ser humano: externalizar las funciones más simples del procesamiento de la información, reservando sus capacidades intelectuales para tareas más complejas, no sin que se produzca, como señala Heersmink (2016), un proceso de co-evolución entre ambos, entre nosotros y la tecnología, v. gr., interacciones tan simples como utilizar una pantalla táctil interfieren en el procesamiento sensorial y motor de la mano y el pulgar (Firth et al., 2019).

Dentro de ellas, y hasta el momento, probablemente sea internet la tecnología que constituya la parte más significativa de la ecología cognitiva, pues está transformando la forma de acceder y consumir información, y, en consecuencia, la forma de operar mentalmente en el proceso de construcción de conocimiento. En opinión de Sparrow y Chatman (2013), hemos convertido a internet en nuestra memoria transactiva por excelencia, cada vez más nuestras redes de memoria están mediadas por los dispositivos que nos dan acceso a la red. Pero las inquietudes y preguntas continúan: ¿están realmente diseñadas estas tecnologías para ayudar a la mente humana o son más bien artefactos que debilitan o incluso atroflan algunas de nuestras capacidades cognitivas? y ¿en qué sentido u orientación lo estarían haciendo?, ¿están fomentando, transformando o socavando las llamadas habilidades de pensamiento de orden superior? Cuestiones de este tenor constituyen en estos momentos un reto para la pedagogía.

En la intención de ahondar en esta línea de reflexión, este capítulo se detiene en el pensamiento de orden superior y lo haremos de manera que, al mismo tiempo que sirva de cierre del marco teórico de nuestra investigación, abra paso a la parte empírica. En esa doble intención, en primer lugar, mostramos la fundamentación teórica que subyace a los instrumentos pedagógicos más utilizados en la última década y, a nuestro parecer, los más apropiados para valorar de forma empírica cómo esta tecnología afecta a nuestras formas de pensar y construir conocimiento; más concretamente, a partir de la reflexión sobre el concepto de pensamiento de orden superior plantearemos las posibilidades que nos ofrecen trabajos como la taxonomía de Bloom, la nueva taxonomía de Marzano y Kendall, los enfoques de aprendizaje y las tareas de tipo mal estructurado. Y seguidamente, abordaremos la cuestión principal que perseguimos con el estudio empírico: si la tecnología fomenta o socava nuestra forma de pensar de manera profunda, una línea que afecta de lleno a la forma como construimos conocimiento en base a las tecnologías digitales.

El pensamiento de orden superior

La cuestión sobre las capacidades superiores del pensamiento ha sido abordada principalmente desde dos áreas de conocimiento a lo largo de la historia, la filosofía y la psicología. En el caso de la filosofía, esta cuestión se ha abordado desde el discurso, la argumentación, el pensamiento reflexivo y la lógica; de ahí que los filósofos, cuando hablan de pensamiento profundo, se amparen en el concepto de pensamiento crítico, entendiéndolo como el pensamiento que representa la fuerza moral que impulsa al ser humano a pensar y a hacer el bien (Lewis y Smith, 1993). A su vez, y siguiendo su tradición, la psicología ha preferido desarrollar este concepto desde el análisis de los procesos de pensamiento y a partir de la realización de experimentos e investigaciones empíricas. Motivo por el que los psicólogos se centran en aspectos como la resolución de

problemas (Daniel, 2001), acudiendo a las habilidades de pensamiento como herramienta para categorizar, simplificar y organizar el estudio e investigación de este fenómeno. En definitiva, dos perspectivas que no resultaban fáciles de ensamblar para aquellos que querían estudiar los procesos superiores de pensamiento. Éste es el caso de la pedagogía que, en su interés por encontrar explicación a la forma como opera nuestro pensamiento en el proceso de aprendizaje, venía demandando un concepto que permitiera abarcar tanto el pensamiento crítico desarrollado por la filosofía como las habilidades de pensamiento estudiadas por la psicología. Y fruto de esta necesidad se propuso el término pensamiento de orden superior (Lewis y Smith, 1993).

Concretamente, la noción de pensamiento de orden superior tiene sus orígenes en Newman (1990) y Lipman (1991), siendo los primeros en distinguir entre un orden inferior y otro superior en las habilidades cognitivas. Para estos autores, habilidades como memorizar eran propias de niveles inferiores de pensamiento, mientras que habilidades como la interpretación o el análisis se identificaban con un pensamiento de orden superior. Desde entonces no han sido pocos los autores que han tratado de definir a qué nos referimos cuando hablamos de pensamiento de orden superior, haciendo referencia la mayoría al compendio de habilidades o actividades cognitivas que diferencian al pensamiento de orden superior del inferior. Por ejemplo, para McLoughlin y Mynard (2009), el pensamiento de orden superior se produce en el momento en el que operan habilidades cognitivas que van más allá de una simple memorización del contenido, como la comprensión, la evaluación o la aplicación; por su parte, Zohar y Dori (2003) consideran que se trata de un pensamiento de tipo complejo, que implica aplicar múltiples criterios y soluciones a la hora de resolver un problema y que demanda de habilidades como la autorregulación. Sirva también la aportación de Afflerbach, Cho y Kim (2015), que consideran que este pensamiento implica la ejecución de procesos mentales que nos

permitan hacer inferencias complejas en las que se produzca una integración completa de la información nueva con el conocimiento previo. Por otro lado, Jensen et, al., (2014), en la interpretación que proponen, consiguen dejar de lado la enumeración de diferentes habilidades cognitivas para definir el pensamiento de orden superior como aquel que ocurre cuando una persona es capaz de relacionar información nueva con aquella que ya tiene almacenada en su memoria y reorganizar su conocimiento al respecto para poner solución a diferentes problemas o situaciones desconcertantes.

En resumen, que no hay un consenso sobre el concepto de pensamiento de orden superior; no obstante, la mayoría de los investigadores coinciden en que, para que se produzca este tipo de pensamiento, deben manifestarse una serie de habilidades cognitivas que requieren de mayor complejidad, en otras palabras, las habilidades de pensamiento de orden superior demandan mayor esfuerzo cognitivo que aquellas consideradas de orden inferior (Johansson, 2020). Sirvan como ejemplo de habilidades cognitivas más complejas la interpretación, el análisis, la comparación o la integración de información, junto con la formulación de hipótesis y la resolución de problemas desde múltiples perspectivas (Lee y Choi, 2017).

Pero, aun existiendo cierto consenso en que para que se produzca el pensamiento de orden superior tienen que aflorar una serie de habilidades cognitivas, surgen cuestiones como las siguientes: ¿quién decide qué habilidades cognitivas son propias de un pensamiento de orden superior y bajo qué criterio?, en otras palabras, ¿por qué, para muchos autores, sintetizar resulta más valioso que memorizar? Para Richard Heersmink (2016), estas cuestiones son precisamente las que han generado esa falta de consenso, entendiendo que fundamentalmente esto se debe a que las habilidades cognitivas poseen un valor intrínseco e instrumental, un valor subjetivo que impide, valga la redundancia, valorarlas y categorizarlas. Para este autor, las habilidades cognitivas son valiosas en sí mismas independientemente del uso que hagamos de

ellas, pues las practicamos y experimentamos a lo largo de toda nuestra vida de forma subjetiva, llegando a formar parte de nuestra definición identitaria¹⁸, y, por otro lado, estas habilidades tienen valor instrumental porque hacemos uso de ellas para conseguir unas metas, v. gr., al recordar información con el fin de aprobar un examen.

Además de ese valor intrínseco e instrumental, el momento socio-histórico en el que nos situemos afecta a la valoración de estas habilidades, pues las condiciones culturales del momento terminan por condicionar el valor que otorguemos a esas habilidades cognitivas. Por ejemplo, antes de la invención de la escritura, la memorización era una habilidad de un valor notable, sin embargo, conforme apareció la escritura y otros artefactos que permitían extender nuestra capacidad de memorizar, como el libro, esta habilidad cognitiva perdió parte del valor que hasta ese momento se le había concedido. En la actualidad, con la llegada de internet, no solo ya no es necesario memorizar la información para poder acceder a ella, sino que la propia fuente de información se ha centralizado.

Los ejemplos expuestos ponen de manifiesto una idea que venimos insinuando en capítulos anteriores, y es que el desarrollo de las tecnologías de tipo intelectual, y más concretamente las tecnologías de nuestra época, pudieran estar transformando el valor instrumental de las habilidades cognitivas y, en consecuencia, la valoración que nosotros mismos hagamos de ellas. Por ejemplo, las tecnologías de nuestro tiempo, junto con las demandas sociales y un mercado laboral cada vez más exigente, han hecho que para nosotros sea más valiosa la capacidad de sintetizar, evaluar o comparar

¹⁸ Cuando decimos que las habilidades cognitivas forman parte de nuestra definición identitaria nos referimos a que estas habilidades forman parte de la construcción de nuestro *self*, es decir, la imagen que proyectamos hacia nosotros mismos y aquella que queremos proyectar hacia los demás. Por ejemplo, una persona que tenga una gran capacidad de cálculo seguramente lo considere como un aspecto positivo de su ser, algo que forma parte de su personalidad, de la misma forma que una persona que, a causa de un accidente, ve deteriorada su capacidad de memorizar probablemente experimente también un cambio en la forma de verse a sí mismo y en la forma como se expone hacia los demás.

información que almacenarla en nuestra memoria biológica (Heersmink, 2016); en consecuencia, cada vez son más las personas que preguntan para qué tratar de almacenar información en nuestra memoria cuando podemos acceder a ella en cualquier lugar y en cualquier momento, cuestión que parece menospreciar la habilidad humana de memorizar. Sin embargo, al tiempo que infravaloramos algunas de estas habilidades, nuestra sociedad sigue valorando positivamente a una persona que posee amplios conocimientos sobre un tema almacenados en su memoria o que no depende de una calculadora para poder realizar cálculos matemáticos de cierta complejidad. Ello pone en evidencia el hecho por el que resulta tan difícil cuantificar el valor intrínseco de una habilidad cognitiva, pues entra en juego la persona y el contexto. Razón por la que resulta complicado llegar a un consenso en la definición del concepto de pensamiento de orden superior.

En consecuencia, y teniendo en cuenta lo expuesto anteriormente, precisamos clarificar dos aspectos: el primero es que, de ahora en adelante, abordaremos el concepto de pensamiento de orden superior desde una visión occidental, pues constituye nuestro contexto de referencia principal sobre el valor que atribuimos a las diferentes habilidades cognitivas, y, en segundo lugar, nos centraremos en el estudio del pensamiento de orden superior desde una perspectiva pedagógica, donde el concepto de orden superior se entiende como un pensamiento de tipo complejo, autorregulado, no algorítmico y que despierta o requiere el uso de habilidades que demandan un esfuerzo cognitivo considerable (Flórez Gutiérrez, Ome Moreno y Castellanos Adame, 2020; Zohar y Dori, 2003).

Siguiendo esta línea son varios los autores e investigadores que han tratado de enriquecer y operativizar este concepto, al clasificar y/o jerarquizar las habilidades cognitivas desde un nivel más inferior a uno más superior. Aunque algunas propuestas no han tenido una gran acogida, como la de John Biggs y Kevin Collis (1982), otras, sin embargo, destacan por su gran difusión y popularización en el ámbito pedagógico, como las

contribuciones realizadas por Benjamin Bloom (1956) – junto a la revisión que Anderson y Krathwohl (2001) hacen de su propuesta – y Marzano y Kendall (2007). Estos autores consideran que el pensamiento de orden superior quedaría definido por una serie de habilidades cognitivas de carácter complejo y, en consecuencia, han categorizado las habilidades cognitivas de forma que podamos diferenciar entre niveles inferiores y superiores en función de la complejidad y esfuerzo mental que requiera hacer uso de ellas. Al mismo tiempo, el motivo principal por el que nos detendremos a explorar estas dos propuestas es que estas taxonomías parecen ser las que mejor se adaptan a esta nueva ecología del aprendizaje, al haberse pensado o desarrollado en un momento en el que la digitalización estaba ya presente en la mayoría de las acciones educativas.

La taxonomía de Bloom

En 1948, en uno de los congresos organizados por la Asociación Americana de Psicología, se expresó la necesidad de desarrollar un marco teórico que pudiera facilitar la evaluación de los objetivos educativos. Fruto de esta necesidad, en 1956 Benjamin Bloom publica, junto con algunos compañeros de las Universidades de Michigan y Chicago, uno de los primeros trabajos reconocidos sobre la categorización de las habilidades cognitivas, *Taxonomy of educational objectives. The Classification of Educational Goals*. El objetivo de la que hoy conocemos como taxonomía de Bloom fue desarrollar un marco que permitiera identificar, medir y categorizar los objetivos educativos. Concretamente, esta taxonomía se dividía en tres componentes, afectivo (actitudes y sentimientos), psicomotor (habilidades físicas y de manipulación) y cognitivo (habilidades mentales). Ahora bien, si por algo destaca esta aportación, es por el estudio y teorización

sobre el dominio cognitivo¹⁹, precisamente este dominio es uno de los que mayor importancia adquieren en los procesos de construcción de conocimiento. El dominio cognitivo se definía mediante seis habilidades o destrezas: el conocimiento, la comprensión, la aplicación, el análisis, la síntesis y la evaluación, todas ellas relacionadas, a su vez, con tres categorías transversales referidas al conocimiento: conocimiento factual, conocimiento conceptual y conocimiento procedimental (Mayer, 2002).

Como se aprecia en la *figura 10*, las tres primeras destrezas están relacionadas con un pensamiento de orden inferior, pues se consideran habilidades que requieren de niveles mínimos de comprensión y, por tanto, demandan un esfuerzo cognitivo menor, y las tres últimas habilidades se relacionan con un pensamiento de orden superior, al presentar mayor complejidad de ejecución y requerir de un mayor esfuerzo cognitivo (Jensen et al., 2014). En consecuencia, considera Bloom que “The whole cognitive domain of the taxonomy is arranged in a hierarchy, that is, each classification within it demands the skills and abilities which are lower in the classification order” (1956, p. 120). Es decir, para poder alcanzar un nivel de mayor complejidad, deberíamos primero haber superado con éxito los anteriores.

¹⁹ El propio Benjamin Bloom (1956) expresaba que “The cognitive domain is the concert of this Handbook...This is the domain which is most of the work in curriculum development has taken place and where the clearest definitions of objectives are to be found” (p.7). Es decir, el dominio cognitivo era al que más valor concedía dentro de la taxonomía. Más aún, él mismo expresaba que los dominios afectivo y psicomotor no estaban todo lo bien desarrollados que debieran, llegando a afirmar en la misma publicación que, en el caso del dominio afectivo, los objetivos no estaban expresados con claridad.

Figura 10*Taxonomía de Bloom, 1956*

Habilidades de pensamiento de orden superior (HOTS, por sus siglas en inglés)	
Habilidades	Definición
Evaluación	Formular juicios con el fin de estimar o valorar ideas, obras, soluciones, métodos, etc.
Síntesis	La unión de los elementos y partes que forman un conjunto.
Análisis	Hace referencia a la división o descomposición del material en sus partes constituyentes y la relación entre las mismas.
Aplicación	Poner en práctica el conocimiento adquirido en situaciones diversas.
Comprensión	En esta habilidad se incluyen los objetivos, comportamientos o respuestas que permiten al sujeto representar el contenido de una información o comunicación en su mente.
Conocimiento	Los comportamientos y situaciones de prueba que enfatizan el recuerdo a partir del reconocimiento de ideas o fenómenos.
Habilidades de pensamiento de orden inferior (LOTS, por sus siglas en inglés)	

Nota. Adaptado de Bloom (1956).

Durante los años noventa, un estudiante de Bloom, Lorin Anderson, comenzó a plantear la necesidad de realizar una revisión de la taxonomía en la intención de adaptarla a las demandas del siglo XXI, pues los escenarios de aprendizaje estaban comenzando a verse invadidos por una tecnología diferente, una tecnología que parecía ofrecer un sinfín de posibilidades y que era capaz de introducir en el propio aula nuevos espacios virtuales de aprendizaje. De ahí que, unos cuarenta años después de la publicación original, Anderson y Krathwohl (2001) publicaran una revisión de la taxonomía de Bloom. Estos autores consideraron que la digitalidad debía estar presente no solo en esa revisión, sino también en el nombre de esta nueva taxonomía; de ahí que esta revisión pasara a conocerse comúnmente como “taxonomía digital de Bloom”, con una acogida tan importante que en el año 2002 la revista *Theory into Practice* publicó un número especial dedicado a ella²⁰.

Aunque la revisión de la propuesta conservó su estructura jerárquica, como puede apreciarse en la *figura 11*, todas las categorías pasaron a expresarse en forma de verbos operativos y dos de ellas se reformularon. Concretamente, la primera habilidad de orden inferior, conocer, pasó a denominarse recordar, mientras que síntesis se suprimió, añadiendo en su lugar la habilidad de crear. Siendo el resultado final: recordar, comprender, aplicar, analizar, evaluar y crear. Asimismo, se añadió una nueva categoría transversal, contemplando ahora, además del conocimiento factual, conceptual y procedimental, el conocimiento metacognitivo (Mayer, 2002).

²⁰ Revising Bloom’s digital taxonomy (2002). *Theory into practice*, 41 (4).

Figura 11
Evolución de la Taxonomía de Bloom

Habilidades de pensamiento de orden superior (HOTS, por sus siglas en inglés)			
Taxonomía de Bloom, 1956		Taxonomía digital de Bloom, 2001	
Definición	Habilidades		Verbos asociados
Formular juicios con el fin de estimar o valorar ideas, obras, soluciones, métodos, etc.	Evaluación	Crear	Combinar, componer, generar, innovar, planificar, producir.
La unión de los elementos y partes que forman un conjunto.	Síntesis	Evaluar	Concluir, criticar, comprobar.
Hace referencia a la descomposición o división del material en sus partes constituyentes y la relación entre las mismas.	Análisis	Analizar	Categorizar, contrastar, diferenciar, interrelacionar, organizar, atribuir.
Poner en práctica el conocimiento adquirido en situaciones diversas.	Aplicación	Aplicar	Ejecutar, implementar.
En esta habilidad se incluyen los objetivos, comportamientos o respuestas que permiten al sujeto representar el contenido de una información o comunicación en su mente.	Comprensión	Comprender	Construir, convertir, traducir, representar, clarificar, interpretar, ejemplificar, clasificar, inferir, explicar.
Los comportamientos y situaciones de prueba que enfatizan el recuerdo a partir del reconocimiento de ideas o fenómenos.	Conocimiento	Recordar	Recuperar, reconocer, recordar, reproducir, memorizar, identificar.

Habilidades de pensamiento de orden inferior (LOTS, por sus siglas en inglés)

Nota. Se muestran los cambios y la comparación entre la Taxonomía de Bloom y la Taxonomía Digital de Bloom. Adaptado de Anderson y Krathwohl, 2001; Bloom, 1956; Das, Das Mandal y Basu, 2020; Mayer, 2002.

La Nueva Taxonomía de Marzano y Kendall

Si bien poco después de la publicación de la Taxonomía Digital de Bloom (2001), Robert Marzano ya estaba trabajando en una nueva propuesta de taxonomía²¹, no fue hasta el año 2007 cuando Robert Marzano y John Kendall dieron a conocer la Nueva Taxonomía de Objetivos Educativos, con la intención de dar un salto cualitativo y presentar una alternativa actualizada en base a la propuesta original de la Taxonomía de Bloom (García Hernández, Martínez Valcarcel, y Porto Currás, 2017). Esta propuesta trataba de superar las críticas que la Taxonomía de Bloom había recibido hasta el momento, siendo especialmente acusada de simplificar demasiado la naturaleza del pensamiento y su relación con el aprendizaje (Marzano y Kendall, 2007).

En concreto, esta nueva propuesta presenta tres aspectos principales que la diferencian de la propuesta de Bloom y de la de Anderson y Krathwohl. El primero hace referencia a la diferencia que estas taxonomías contemplan a la hora de comprender la dificultad para ejecutar un proceso. Para los autores de la taxonomía de Bloom y su revisión, alcanzar una habilidad más compleja implicaba necesariamente haber completado previamente la ejecución de una más sencilla, es decir, esta taxonomía comprende una estructura jerárquica en los niveles de complejidad de las habilidades. Sin embargo, para Marzano y Kendall esto no tendría sentido, pues cuanto más familiar sea una tarea, menos complejo resultará realizarla. Por tanto, Marzano y Kendall consideran que no debe establecerse una jerarquía en términos de complejidad (Atonal Gutiérrez, 2020; Gallardo Córdoba, 2009). En segundo lugar, los autores de esta taxonomía van más allá de la categorización del procesamiento de la información, como se ofrece en la taxonomía de Bloom, pues

²¹ En el año 2001 Robert Marzano publicó *Designing a New Taxonomy of Educational Objectives*, donde presenta los primeros resultados de su trabajo en una nueva taxonomía partiendo de la original de Bloom y que darían lugar, junto con su compañero John Kendall, a la publicación de *The New Taxonomy of Educational Objectives* en 2007.

pretenden teorizar sobre el pensamiento humano. Motivo por el que la metacognición, para estos autores, se presenta como un tipo de procesamiento que se aplica al contenido y que no se encuentra al mismo nivel que el conocimiento factual, conceptual y procedimental, como se situaba en la Taxonomía Digital de Bloom de Anderson y Krathwohl (Gallardo Córdoba, 2009). De manera que esta nueva taxonomía queda comprendida por dos dimensiones, los niveles de procesamiento (interno, metacognitivo y cognitivo) y los dominios de conocimiento (información, procedimientos mentales y psicomotores) (Marzano y Kendall, 2007). En tercer lugar, para Marzano y Kendall, cualquier proceso de aprendizaje depende, en primer lugar, del *self*, es decir, si la persona tiene motivación o no para involucrarse en la tarea de aprendizaje, pues esto ejercerá una gran influencia en cómo se comporte y desarrolle la solución a esa tarea.

En cuanto al sistema cognitivo, en este caso, Marzano y Kendall lo dividen en cuatro niveles. El primero, recuperación, se refiere al momento y proceso de activación de nuestros recuerdos; el segundo, la comprensión, queda definida como la integración y representación simbólica de la información que se está procesando; el tercer nivel se correspondería con el análisis, que implica generar nueva información de la que no se tenía constancia hasta ese momento, y, finalmente, el último proceso sería la utilización de ese conocimiento, entendida como emplear el conocimiento adquirido para acometer una tarea (Marzano y Kendall, 2007). En la *figura 12* se muestran de forma esquemática los componentes de la nueva taxonomía.

Figura 12

La Nueva Taxonomía de Objetivos Educativos

Niveles de procesamiento	Sistema	Dominio de conocimiento		
Nivel 6: Sistema interno (<i>self</i>) Evaluación de la importancia Evaluación de la eficacia Evaluación de emociones Evaluación de la motivación	<i>Self</i>	Información	Procedimientos mentales	Procedimientos psicomotores
Nivel 5: Sistema metacognitivo Especificación de metas Monitoreo de procesos Monitoreo de la claridad Monitoreo de precisión	Metacognitivo			
Nivel 4: Utilización del conocimiento Toma de decisiones Resolución de problemas Investigación experimental Investigación	Cognitivo			
Nivel 3: Análisis Relación Asociación Clasificación Análisis de errores Generalizaciones Especificaciones				
Nivel 2: Comprensión Síntesis Representación Integración				
Nivel 1: Recuperación Reconocer Nombrar Ejecutar				

Nota. Adaptado de Gallardo Córdoba, 2009; Marzano y Kendall, 2007.

En definitiva, uno de los principales valores de estas taxonomías, y por el que han tenido tan buena acogida en el ámbito educativo, es que nos permiten unir teoría y práctica. En otras palabras, ofrecen al investigador una excelente herramienta para estudiar cómo se construye el conocimiento. No obstante, como ya hemos mencionado, estas taxonomías han profundizado sobre todo en el componente cognitivo y, a pesar de que Marzano y Kendall recogieran en su propuesta la importancia del *self*, el componente interno, en los procesos de aprendizaje, a nuestro juicio, este elemento se encuentra mucho mejor estudiado y teorizado dentro del campo de los enfoques de aprendizaje, que vemos a continuación.

Los enfoques de aprendizaje

Con la intención de profundizar sobre el papel que el componente intrínseco jugaba en los procesos de aprendizaje, desde los años setenta del siglo pasado se comenzó a investigar sobre instrumentos que pudieran permitir medir y conocer la predisposición que una persona tiene hacia el aprendizaje. Especial atención prestaron a esta línea de investigación en Suecia los investigadores del grupo de Gotemburgo (Marton y Säljö, 1976), donde acuñaron por primera vez la expresión “enfoques o estilos de aprendizaje”²² para referirse a la predisposición que los estudiantes mostraban a la hora de enfrentarse a una tarea académica. Desde los inicios de estas investigaciones, han sido muchos los autores que han tratado de teorizar sobre este concepto, con numerosas aportaciones acerca de su definición y características. Mención especial merecen los

²² Si bien durante mucho tiempo se ha utilizado el término ‘estilos’ de aprendizaje, ha quedado obsoleto con el paso de los años, pues, para muchas de las autoridades en este tema, el término ‘estilo’ hace alusión a algo que está arraigado a nuestra personalidad o, incluso como señalan Vermunt y Donche (2017), a nuestra biología. Por este motivo, se ha dejado de usar el término ‘estilos’ de aprendizaje, considerando más correcta la denominación de enfoques de aprendizaje, ya que el término ‘enfoque’ se considera como un concepto más dinámico con el que poder referirnos al conjunto de estrategias y motivaciones que una persona muestra hacia el aprendizaje.

trabajos realizados en la Universidad de Lancaster, así como los realizados por Biggs y su grupo de investigación en Hong Kong y Australia (Biggs, 1987a, 1987b) o Vermunt (1994) en Holanda. Propuestas todas ellas que han corroborado y ampliado la propuesta inicial de Marton y Säljö.

No resulta difícil expresar a qué nos referimos cuando hablamos de enfoques de aprendizaje, pues los expertos en este campo presentan cierto consenso a la hora de definir el término enfoques de aprendizaje. De acuerdo con Gargallo, Suarez y Pérez (2009), los enfoques de aprendizaje son “un conjunto organizado consciente e intencional de todo lo que hace el aprendiz para lograr con eficacia un objetivo de aprendizaje en un contexto social dado” (p. 2). Es decir, estaríamos hablando de las estrategias que utiliza una persona para enfrentarse a una tarea de aprendizaje. A esto habría que añadir que toda estrategia integra una serie de elementos afectivoemocionales y metacognitivos (Gargallo López et al., 2009; Pegaljar-Palomino, 2016), además del contenido de la propia tarea o materia (Biggs, 1993), aspectos que influyen significativamente en la predisposición de la persona a hora de abordar una tarea. De ahí que Vermunt y Donche (2017) los definan como un conjunto de actividades de aprendizaje que una persona suele utilizar, en base a su motivación y sus creencias sobre el aprendizaje y durante un periodo determinado de tiempo. En otras palabras, los enfoques de aprendizaje son de carácter dinámico, una persona puede cambiar su predisposición hacia el aprendizaje, al igual que nuestra motivación y nuestros conocimientos cambian a lo largo de nuestra vida. Si el contexto y las circunstancias que nos rodean cambian, así lo hará también nuestra predisposición hacia el aprendizaje (Biggs, 2005; García Retana, 2013; Pantoja, Duque Salazar y Correa Meneses, 2013).

De lo que venimos exponiendo se deduce que nuestra predisposición hacia el aprendizaje quedaría expresada en términos de motivación hacia el objeto de aprendizaje y las estrategias que seguimos para conseguir ese objetivo (Hernández y Hervás, 2005).

Hay que mencionar, además, que los investigadores de este fenómeno tampoco han tenido problemas en llegar a un acuerdo para determinar una tipología de enfoques de aprendizaje, entendiendo la mayoría de ellos que existen principalmente dos enfoques, superficial y profundo.

El enfoque superficial se asocia a una motivación extrínseca, pues el único interés de las personas que se inclinan por este enfoque suele ser aprender para obtener un título o pasar una prueba (Vermunt y Donche, 2017). En consecuencia, este enfoque se relaciona con actividades de bajo nivel cognitivo, como la memorización y reproducción del contenido sin tratar de comprenderlo, de tal forma que en la mayoría de los casos las personas no llegan a relacionar adecuadamente lo aprendido con el conocimiento previo (Biggs, 2005; Lee y Choi, 2017; Malik et al., 2019). Además, este enfoque suele asociarse a bajos niveles de autorregulación y bajo rendimiento académico (Gargallo, Sahuquillo Mateo, Verde y Almerich, 2018).

En cuanto a los que se inclinan por el enfoque profundo, suelen involucrarse más en el proceso de aprendizaje, de forma que presentan una motivación intrínseca, suelen aprender porque a nivel personal les aporta algo positivo y tratan de llegar a una comprensión profunda de lo que están aprendiendo (Wynn-Williams, Beatson y Anderson, 2016). Por esta razón, este enfoque suele relacionarse con habilidades cognitivas que llevan a un entendimiento más profundo del contenido, como el análisis, lo que les anima a relacionar el conocimiento nuevo con el previo (Gargallo et al., 2018; Lee y Choi, 2017). Al contrario que el enfoque superficial, este enfoque suele estar relacionado con un buen rendimiento académico y las personas que se inclinan por él suelen presentar altos niveles de autorregulación durante el proceso de aprendizaje (Biggs, 2005; Vermunt y Donche, 2017).

Finalmente, autores como John Biggs encontraron en sus investigaciones que algunos de los participantes podrían ser candidatos

a pertenecer a otra tipología de enfoque de aprendizaje, el enfoque de logro o estrategia. Estas personas mostraban un objetivo común, pasar el curso o resolver una tarea con la mayor calificación posible, lo cual les llevaba a adoptar estrategias que podrían oscilar entre los otros dos enfoques (profundo y superficial). Es decir, si la motivación de una persona es obtener la mayor calificación posible y la estrategia a seguir para ello es utilizar habilidades cognitivas propias del enfoque superficial, como memorizar, no implicarse demasiado en la materia o prestar poco interés al conocimiento que se está aprendiendo, en este caso estarían utilizando un enfoque superficial y estratégico. Por otro lado, una persona podría tratar de obtener esa mayor calificación haciendo uso de habilidades cognitivas que demandan un mayor esfuerzo, tratando de profundizar en los contenidos, decantándose en este caso por un enfoque profundo y estratégico (Biggs, 1987a).

Resulta inevitable en estos momentos mencionar el paralelismo que presentan los enfoques de aprendizaje profundo y superficial con las habilidades cognitivas descritas en las taxonomías del apartado anterior. Pues bien, como podrá observar el lector – y como ya han evidenciado en sus publicaciones algunos investigadores – las habilidades cognitivas de orden inferior parecen ser las más utilizadas por personas que se inclinan por un enfoque de aprendizaje superficial, mientras que las habilidades de conocimiento de orden superior se relacionan con un enfoque de aprendizaje profundo (Afflerbach et al., 2015). Un argumento respaldado por investigaciones como las realizadas por Lee y Choi (2017) o Ferla, Vaclcke y Schuyten (2008), cuyos resultados indicaron que el pensamiento de orden superior se relaciona con un enfoque de aprendizaje profundo, pues los participantes que se inclinaban por este enfoque recurrían mucho más al uso de habilidades de pensamiento de orden superior y presentaban niveles mucho más altos de autorregulación, frente a los que se inclinaban por un enfoque de aprendizaje superficial.

Ahora bien, aunque el enfoque de aprendizaje profundo esté estrechamente relacionado con las habilidades de pensamiento de orden superior, queda aún un tercer elemento que influye también en nuestra predisposición hacia el aprendizaje y, por ende, en el tipo de habilidades cognitivas de las que hagamos uso a la hora de aprender; nos estamos refiriendo a que las motivaciones, estrategias y habilidades cognitivas que una persona utilice estarán altamente influenciadas por la forma como se presente la tarea o materia. Una idea que ya fue recogida por John Biggs (1993) y sobre la que nos detendremos a continuación, con el fin de explorar la clasificación de las tareas de aprendizaje en función de si fomentan el uso de un pensamiento de orden superior.

Los problemas ill-structured

Para David Jonassen (1997), la resolución de problemas es una de las formas más relevantes de aprender y pensar y se encuentra estrechamente relacionada con las habilidades cognitivas. Este autor dedicó gran parte de su carrera al estudio de la tecnología educativa desde una perspectiva socioconstructivista, lo que le permitió desarrollar una categorización de los problemas en función de las características que presentaban y el tipo de habilidades cognitivas que demandaban para poder resolverlos. Para él, el tipo y diseño de la tarea a la que se acerca una persona determinará en buena medida la estrategia que utilizará a la hora de enfrentarse a ella. De esta manera, Jonassen clasificó los problemas en problemas bien estructurados y problemas mal estructurados. A lo largo de las dos últimas décadas esta idea ha sido abrazada por otros autores como Laxman (2010), Collins, Sibthorp y Gookin (2016) o Atonal (2020).

Así pues, los problemas bien estructurados se caracterizan por presentar un enunciado conciso, en el que se identifica claramente el objetivo que se pretende conseguir o la meta a la que se quiere llegar, por lo que suelen tener una solución única y predecible; normalmente las

respuestas a esa tarea suelen ser similares independientemente de la persona que trabaje en ellas. Por su formulación y sus objetivos tan concretos, es difícil trasladar este tipo de problemas a situaciones relacionadas con la vida real (Jonassen, 2000). Además, este tipo de problemas suelen ir asociados a un uso de habilidades de pensamiento de orden inferior, pues requieren habilidades como memorizar, comprensión superficial de conceptos, identificar una serie de datos o incluso copiar y pegar contenido. Un ejemplo de problema bien estructurado sería definir un concepto o enumerar las características de un fenómeno.

De otro lado, los problemas mal estructurados son problemas de tipo abierto, es decir, en su formulación no presentan de forma clara las metas u objetivos a los que se pretende llegar, por lo que generan incertidumbre sobre los conceptos, reglas y principios necesarios para resolverlos. Todo ello implica que se pueden resolver de múltiples formas, además suelen plantear problemas reales, lo que los convierte en un tipo de problemas con una clara naturaleza dialéctica, ya que fuerzan a las personas a lidiar con una serie de factores, como informaciones contradictorias, su conocimiento previo, sus creencias y opiniones, así como con información veraz y contrastada para poder llegar a una solución clara y convincente (Jonassen, 1997, 2000), lo que hace que el sujeto tenga que desarrollar un fuerte autocontrol de su propio pensamiento. Un ejemplo de problema mal estructurado sería el planteamiento de un dilema ético o moral. En otras palabras, los problemas de tipo mal estructurado parecen ser los más adecuados para fomentar el uso de habilidades de pensamiento de orden superior, pues demandan un esfuerzo cognitivo mayor y una mayor autorregulación del aprendizaje, haciendo que las personas lleguen a involucrarse a nivel personal para poder dar una solución a la cuestión planteada.

En definitiva, nuestra intención en este apartado es señalar que el planteamiento de una tarea o materia influirá en buena medida en la motivación y estrategia que la persona muestre para afrontarla, lo que a

su vez tendrá serias implicaciones en el tipo de habilidades cognitivas que la persona utilice para resolverla. Hasta el momento los estudios parecen indicar que, de un lado, las tareas de tipo mal estructuradas fomentan el uso de habilidades de pensamiento de orden superior (DeSchryver, 2009; Lee y Choi, 2017), y, de otro, que el uso de habilidades de pensamiento de orden superior suele estar relacionado con un enfoque de aprendizaje profundo.

Pues bien, en un momento en el que algunos autores alzan la voz afirmando que la tecnología de nuestro tiempo socava nuestra forma de pensar de manera profunda, ¿se cumplen estos planteamientos en un mundo invadido por las tecnologías digitales? Es ésta precisamente la cuestión que nos hemos planteado para llevar a cabo nuestro estudio empírico, pero, antes de adentrarnos en la parte empírica, dedicaremos un último apartado a revisar el estado de la cuestión acerca de este fenómeno.

Efectos de la tecnología en el pensamiento de orden superior

Los diálogos, investigaciones y reflexiones sobre si la tecnología de nuestro tiempo fomenta o socava nuestra forma de pensar de manera profunda o, dicho en otras palabras, si esta tecnología fomenta o no el uso de habilidades de pensamiento de orden superior, han sido objeto de especial atención en última década. Y no solo en el ámbito científico, donde esta cuestión ha sido abordada principalmente desde la neuropsicología, la filosofía y la pedagogía, sino que la misma opinión pública se ha hecho eco también de esta cuestión a través de numerosas publicaciones en prensa y otros medios de divulgación informal, como los blogs²³.

Para comprender mejor la cuestión a la que nos estamos refiriendo, conviene aclarar que este debate no gira en torno los efectos que cualquier tipo de tecnología pudiera estar provocando en nuestras formas de operar mentalmente, sino que se centra exclusivamente en la tecnología digital, más concretamente, la tecnología de tipo intelectual o cognitiva, es decir, todo tipo de herramientas y artefactos desarrollados por el ser humano y que le permite desarrollar una tarea cognitiva (Heersmink, 2013). Como señalamos en apartados anteriores, la tecnología cognitiva más revolucionaria hasta

²³ Este debate ha sido objeto de publicaciones en periódicos de tirada tanto nacional como internacional, incluso ha derivado en que algunas autoridades en este campo publiquen entradas en sus blogs argumentando su postura. Sin ánimo de extendernos, algunos ejemplos son las numerosas publicaciones que ha dedicado El País a lo largo de la última década, destacando el artículo de Guillermo Vega, “Tranquilos: buscarlo todo en Google no nos atrofia la mente” (2017) (https://retina.elpais.com/retina/2017/05/02/talento/1493733776_165826.html) y la entrevista que Nicholas Carr concedió a este mismo periódico, “Google socava nuestra capacidad de pensar de manera profunda?” (2019) (https://retina.elpais.com/retina/2019/03/13/tendencias/1552475304_151069.html). De otro lado, destaca las numerosas críticas que Susan Greenfield, autora de *Mind Change: how digital technologies are leaving their marks on our brains*, ha recibido a lo largo de esta década por sus constantes declaraciones alertando que el uso de la tecnología puede dañar nuestras capacidades cognitivas, destacando la recibida por el neurólogo Neil Levy “Your brain on the internet: a response to Susan Greenfield” (2012) publicada en *The conversation*, un espacio informal de divulgación científica. O la recibida por Bell, Bishop y Przybylski (2015) “The debate over digital technology and young people Needs less shock and more substance”, publicada en *BJM*.

la fecha ha sido Internet, una tecnología que ha afectado fuertemente al comportamiento del ser humano, dada su ubicuidad y la multiplicidad de actividades que permite realizar (Sparrow y Chatman, 2013) a través de las ya conocidas como pantallas. En consecuencia, la mayoría de las reflexiones, estudios e investigaciones publicados hasta la fecha se centran en Internet como objeto de estudio y como tecnología que podría impulsar o mermar nuestra capacidad de pensar de manera profunda. Hasta el momento, los estudios de carácter empírico sobre este fenómeno se han abordado principalmente desde el ámbito neuropsicológico y se han dividido en dos aspectos, coincidiendo con dos capacidades cognitivas que juegan un papel crucial en el proceso de aprendizaje, la memoria y la atención. En cuanto a lo que a la memoria se refiere, la mayoría de las investigaciones han tratado de estudiar hasta qué punto utilizamos internet como fuente primaria de información, incluso si llegamos a sustituir nuestra memoria biológica por esta tecnología. De otro lado, los estudios sobre atención se han centrado en explorar en qué medida la atención del usuario de internet es desplazada a causa de la gran cantidad de información, avisos y notificaciones que parecen competir constantemente por nuestra atención mientras estamos realizando una tarea. Y, finalmente, encontramos también una tercera vertiente liderada por la sociología y la filosofía, cuyo discurso gira en torno a la influencia social y cultural que presentan tecnologías como internet (Firth et al., 2019).

Para ser más específicos, el discurso en torno a si la tecnología fomenta o socava nuestra forma de pensar de manera profunda se ha dividido en tres frentes: de un lado, aquellos más críticos y pesimistas, en la línea del discurso socrático, sostienen que tecnologías como internet son tecnologías del olvido (Carr, 2011) y, en consecuencia, están mermando algunas de nuestras capacidades y habilidades cognitivas más preciadas, como la memoria; de otro lado, encontramos posturas más entusiastas y optimistas que defienden que el uso e integración de la tecnología cognitiva en los procesos de aprendizaje fomenta el uso de habilidades

de pensamiento de orden superior y permite pensar de una manera más profunda, y, finalmente, encontramos autores que se sitúan en una posición neutral, bien por considerar que se trata de un fenómeno que debiera ser más estudiado para poder llegar a realizar cualquier tipo de generalización o bien porque consideran que los estudios publicados hasta la fecha presentan serias contradicciones.

Pues bien, el grupo al que pertenecen los más críticos ha sido liderado por Nicholas Carr (2011), en el contexto teórico, y por los estudios realizados por Sparrow, Liu y Wegner (2011) en el campo de la investigación empírica. En sus publicaciones, Carr sostiene que, aunque la tecnología digital ofrece muchos beneficios, se pagan a un precio muy alto. Sin poner en duda que tecnologías como internet facilitan nuestro día a día, también son las responsables de la atrofia de algunas de nuestras capacidades cognitivas. Fundamentalmente, considera que internet estaría interfiriendo en nuestra capacidad de atención y memoria, en consecuencia, la atención se estaría viendo perturbada debido a la distracción provocada por hipervínculos, alertas y notificaciones. Para Carr, éste sería el principal motivo que estaría llevando a la generación de nativos digitales a un modelo de procesamiento de la información superficial. En cuanto a las alteraciones que afectan a la memoria, este autor manifiesta que el conocido como “efecto Google” fomenta una excesiva dependencia de los dispositivos tecnológicos e internet para acceder a información, causando una gran disminución de algunas de nuestras capacidades cognitivas y viéndose especialmente afectada nuestra memoria biológica (Carr, 2011, 2014).

El efecto Google al que nos referimos trata de la tendencia de no guardar o almacenar información en nuestra memoria biológica y dejar esta tarea en manos de internet, y los dispositivos que dan acceso (García, 2018; Heersmink, 2016), gracias a los que podemos acceder a información en cualquier lugar y cualquier momento. Este fenómeno fue estudiado por Sparrow, Liu y Wegner (2011) en un

artículo publicado en *Science* y que, a día de hoy, acumula más de 1300 citas. Los artífices de esta investigación examinaron los efectos de la tecnología en la memoria biológica a la hora de recordar algunos contenidos y los lugares donde estos fueron almacenados; los resultados del estudio concluyeron que, cuando las personas sabemos que podemos acceder a la información fácilmente desde una fuente externa, nos esforzamos menos en tratar de recordarla. Sin embargo, cuando sabemos que no podremos acceder a información fácilmente de forma externa, nos esforzamos más en codificarla y retenerla en nuestra memoria. Además, cuando sabemos que la información a la que queremos acceder se almacena en recursos externos, solemos recordar mejor en qué recurso se encuentra antes que la información en sí. Para Nicholas Carr, este último aspecto es el responsable del deterioro de la propiedad integrativa de nuestra memoria, señalando que esta capacidad integrativa de nuestra memoria biológica es esencial en el ser humano, pues permite que nuestro cerebro continúe procesando información y creando conexiones que nos facilitan integrar el conocimiento nuevo con aquel que ya teníamos almacenado en nuestra memoria. Mientras que la tecnología, por el contrario, se encuentra lejos de contar con esta capacidad – al menos en estos momentos –, el ser humano, cada vez más, confía el almacenamiento de información en manos de internet en detrimento del ejercicio de nuestra habilidad de conectar información y almacenarla en nuestra memoria biológica. Para Carr (2011), este hecho sería el responsable de que las nuevas generaciones no estén ejercitando esta habilidad de asociar la información y, por tanto, no puedan formarse una perspectiva individual del mundo, con las implicaciones sociales, culturales y políticas que ello conlleva.

Uno de los autores más críticos con el llamado efecto Google ha sido Richard Heersmink (2016), que hace una extensa y minuciosa crítica sobre el experimento que da nombre al citado fenómeno (Sparrow

et al., 2011). En suma, para este autor el experimento llevado a cabo por Sparrow, Liu y Wegner pierde toda validez principalmente por dos motivos. El primero reside en que se ha hecho una lectura equivocada de este experimento, incluso la expresada por los propios autores, pues si bien sus conclusiones hablan sobre el uso de internet, su experimento no implicaba el uso de esta tecnología por parte de los participantes. En concreto, a los participantes se les decía que la información que tenían que memorizar se almacenaría en las carpetas de un ordenador. En cuanto al segundo, mientras que este experimento se planteó en unos términos muy alejados del mundo real, pues se realizó en un laboratorio de psicología, son muchos los autores que se han servido del mismo para alertar sobre el peligro que supone internet sobre nuestras capacidades cognitivas. En palabras del propio Heersmink, “Whether storing information in folders on a desktop computer in a psychology laboratory is relevantly similar to using the Internet in real-world situations as to justify the claims Sparrow et al. make about the Internet needs more justification” (2016, p. 394). En definitiva, lo que Heersmink quiere expresar es que, para poder justificar que internet interfiere negativamente en nuestras capacidades cognitivas, primero deberíamos realizar experimentos en los que se hiciera uso de esta herramienta y que se llevaran a cabo simulando situaciones reales. Por otro lado, para este autor y su compañero John Sutton (2020), que transfirmos a internet la capacidad de actuar como memoria externa no tendría por qué tener implicaciones negativas, más aún, advierten que el ser humano acude constantemente a fuentes de información externas que no siempre implican el uso de internet, poniendo como ejemplo situaciones cotidianas en las que recurrimos a otras personas para poder acceder a datos o información que no recordamos o desconocemos. Concluyen estos autores señalando que más bien este hecho nos libera estratégicamente del uso de ciertos recursos cognitivos, pudiendo potenciar el uso de otros.

Siguiendo este razonamiento, Michael DeSchryver, autor de la teoría de la síntesis de conocimiento mediado por la web, considera que el uso de tecnologías como internet permite involucrarnos en el uso de habilidades propias de un pensamiento de orden superior. Así lo demuestran sus investigaciones realizadas en torno al pensamiento creativo y la síntesis generativa en entornos digitales (DeSchryver, 2009, 2017), donde concluye afirmando que la web fomenta el uso de habilidades de pensamiento de tipo creativo o generativo – estrechamente relacionadas con las habilidades de pensamiento de orden superior –, siempre y cuando la estructura de la tarea sea la adecuada, poniendo precisamente de ejemplo las tareas de tipo mal estructurado como las más adecuadas para fomentar un pensamiento de tipo complejo y aprovechar las potencialidades que nos ofrece internet (DeSchryver, 2009, 2012). Es más, a diferencia de Carr, el hecho de que internet nos ofrezca una mayor variedad de información contribuye a que podamos formarnos una imagen mucho más rica y personalizada de la realidad (DeSchryver, 2015).

De otro lado, autores como Loh y Kanai (2016), tras realizar una revisión sistemática de las investigaciones y publicaciones sobre si la tecnología afecta a nuestra atención y concentración, y, por tanto, a nuestra manera de pensar de manera profunda, llegaron a la conclusión de que los resultados de las investigaciones publicadas hasta la fecha son contradictorios. En consecuencia, para estos autores, pese a que la tecnología está provocando que nos esforcemos menos en tratar de recordar la información, esto no tendría por qué ser perjudicial, pues podría permitirnos priorizar y ejercitar otro tipo de operaciones para las que nuestro cerebro también está preparado, v.gr., los hipervínculos pueden reforzar nuestra capacidad cognitiva al demandar cierto esfuerzo mental para integrar información alojada en diferentes espacios, tomar decisiones sobre si acceder o no a ellos y aumentar nuestra capacidad de atención para no distraernos del objetivo que perseguimos.

Finalmente, Hutchins (2011) sostiene que utilizar y ejercitar nuestras habilidades cognitivas no solo queda circunscrito al uso que hagamos de la tecnología disponible, sino que también viene delimitado por nuestras prácticas culturales. En otras palabras, de la misma forma que aprender a conducir es una práctica cultural que implica aprender a utilizar una tecnología junto a la normativa de regulación del tráfico para poder circular, también debemos aprender a utilizar otras tecnologías como internet.

En definitiva, la cuestión que acabamos de abordar – al menos a nuestro juicio – presenta serias implicaciones para la educación de nuestro tiempo. A esta preocupación se añade otra más, y es que la mayoría de las investigaciones que han abordado este fenómeno pertenecen al campo de la neuropsicología, lo cual no es objeto de crítica, ni mucho menos, pero sí pone de manifiesto la necesidad de llevar a cabo investigaciones sobre este fenómeno en perspectiva pedagógica – o al menos en colaboración con el campo de la neuropsicología– para poder comprender e interpretar con mayor exactitud hasta qué punto estas tecnologías están afectando a la forma como construimos conocimiento.

Recapitulación

Ya hemos mencionado en capítulos anteriores que la tecnología de nuestro tiempo podría permitir que nos liberemos de ciertas tareas cognitivas. Aunque esta capacidad de la tecnología no es algo nuevo – v. gr., recordemos que a lo largo de la historia el ser humano ha confiado en la escritura o la imprenta para poder extender sus capacidades memorísticas–, lo cierto es que la tecnología de la que nos servimos en la actualidad permite extender nuestras capacidades cognitivas de una manera que hasta ahora no habíamos imaginado. Razón por la cual se reabre el debate sobre sí esta tecnología nos llevará al progreso en detrimento de mermar nuestras capacidades intelectuales. No es de extrañar que surjan este tipo

de cuestiones, pues, como venimos advirtiendo en los primeros capítulos, nos encontramos en un momento en el que la tecnología está planteando una reestructuración del mundo tal como lo venimos entendiendo en términos ontológicos. En lo que al ámbito pedagógico se refiere, esto se traduce en dos aspectos: de un lado, existe en la actualidad un gran debate en torno a si estas tecnologías estuvieran perjudicando o potenciando nuestras habilidades cognitivas a la hora de aprender; como hemos visto, no son pocos los detractores y partidarios que se han animado a lo largo de los últimos años a participar en esta discusión. Pero, sea cual sea la posición de los actores en este debate, de otro lado, conviene no ignorar que, si en algo están de acuerdo es que internet y las pantallas están transformando nuestras formas de relacionarnos con la información, afectando de lleno a cuestiones como la construcción del conocimiento.

En consecuencia, si aceptamos la tesis de que la tecnología de nuestro tiempo está alterando la forma como construimos conocimiento, el segundo aspecto se traduce en que será de suma importancia tratar de entender cómo operan estas tecnologías en el ámbito educativo, lo cual nos lleva a pensar en investigaciones que partan desde una perspectiva pedagógica. Necesitamos comprender cómo esta tecnología afecta al proceso de construcción de conocimiento, a nuestras formas de aprender y educarnos. Una investigación que, a nuestro juicio, debería sostenerse en los planteamientos teóricos de la rama socioconstructivista, por la importancia que estas teorías conceden a los factores contextuales y culturales en los procesos de aprendizaje. La tecnología es cultura, nos acompaña en nuestro día a día y forma parte de nuestros hábitos y costumbres – más aún la tecnología actual dada su ubicuidad –, y precisamente esas teorías socioconstructivistas dejaban claro que no solo nuestros cerebros son importantes para el desarrollo de nuestras capacidades cognitivas. Razón por la que hemos presentado, a lo largo de este capítulo, tres instrumentos de evaluación y medida que tienen en cuenta factores

cognitivos y contextuales en los procesos de aprendizaje. En primer lugar, hemos acudido a uno de los elementos de naturaleza más subjetiva en la construcción de conocimiento, las habilidades de pensamiento, para lo que hemos presentado dos de los instrumentos mejor valorados en las últimas décadas y que se han desarrollado teniendo en cuenta la tecnología de nuestro tiempo, la Taxonomía Digital de Bloom y la Nueva Taxonomía de Marzano y Kendall. En segundo lugar, es importante atender a la motivación extrínseca o intrínseca y la predisposición que una persona muestra hacia el aprendizaje, pues estos elementos determinarán en buena medida el tipo de habilidades cognitivas que utilicemos y desarrollemos, una serie de factores que podemos estudiar mediante los enfoques de aprendizaje. Y, en tercer lugar, nuestra reflexión ha girado en torno al tipo de tarea que presentemos, pues en la mayoría de las ocasiones la estructura y forma como presentemos una tarea ejercerá una gran influencia en la motivación y predisposición del estudiante hacia la tarea de aprendizaje. En otras palabras, el cómo presentemos un problema o tarea de aprendizaje podría influir en el enfoque de aprendizaje que presente un sujeto. Estos tres instrumentos presentan cierta relación que ha sido expresada por algunos autores, y es que las tareas *ill-structured* parecen ser las adecuadas para fomentar el uso de habilidades de pensamiento de orden superior, que a su vez parecen estar estrechamente relacionadas con el enfoque de aprendizaje profundo.

Pues bien, la cuestión que cabe plantear ahora es si realmente se cumple esta tesis en los procesos de aprendizaje que tienen lugar vía tecnología digital y, en consecuencia, conviene pensar en realizar planteamientos pedagógicos que estén a la altura de las demandas de la tecnología de nuestro tiempo.

**SEGUNDA PARTE. DISEÑO, DESARROLLO
Y RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

Lo expuesto en los capítulos anteriores pone en evidencia una cuestión: para poder pensar y hacer educación en consonancia con las demandas de nuestra sociedad, necesitamos primero comprender cómo funciona esta tecnología en los procesos de aprendizaje, pues ya hemos reconocido que quizás uno de los errores que venimos arrastrando es centrarnos en mirar esta tecnología solamente desde una perspectiva didactista e instrumental, lo que nos habría llevado a una interpretación limitada e incompleta de las tecnologías de nuestro tiempo (Sánchez Rojo y Martín Lucas, 2021). En este sentido, consideramos necesario ir más allá y preguntarnos por el funcionamiento de estas tecnologías para poder así comprender la experiencia de construir conocimiento a través de la tecnología digital. Son muchos los interrogantes que derivan de este planteamiento y que aún se encuentran sin resolver – y prácticamente sin abordar –, v. gr., ¿cómo se construye el conocimiento en entornos mediados por la tecnología digital?, ¿utilizamos diferentes estrategias mentales para aprender con y a través de los artefactos digitales? Y, de ser así, ¿hasta qué punto tecnologías como internet o las pantallas está modificando nuestros procesos mentales?, ¿cómo interactúan las habilidades de pensamiento implicadas en la construcción de conocimiento vía tecnología digital?, ¿hay diferencias respecto al uso de la tecnología analógica?

Atendiendo a estas cuestiones y con la intención de realizar una aportación empírica al conocimiento científico en nuestro ámbito, presentamos a continuación el diseño, ejecución y resultados de una investigación que, en términos generales, pretende analizar, explorar y comprender si el uso de las tecnologías digitales y la conectividad facilitada por ellas influye en la forma como construimos conocimiento, cuestión que abordaremos en dos estudios, presentados en dos capítulos: el primero, un estudio piloto, se presenta en el capítulo seis, mientras que el estudio en profundidad queda recogido en el capítulo siete. La muestra de ambos estudios quedó conformada por estudiantes de tercer curso de Grado de la Universidad de Salamanca.

El estudio piloto se desarrolló en dos fases, durante el curso 2018/2019. La primera, de tipo cuantitativo, se llevó a cabo mediante la aplicación del cuestionario *Revised Two Factor Study Process Questionnaire (R-SPQ-2F)* (Biggs, Kember y Leung, 2001); los resultados nos permitieron seleccionar a los participantes de la segunda fase del estudio, de tipo cualitativo. En esta segunda fase, los participantes resolvieron una tarea diseñada específicamente para esta investigación. La aplicación de este primer estudio nos permitió, en primer lugar, evaluar los instrumentos y ejecución de la investigación, realizando así las mejoras pertinentes con vistas a la ejecución del estudio en profundidad y, en segundo lugar, los resultados de este estudio nos permitieron realizar una primera aproximación hacia la comprensión de la forma como las personas construimos conocimiento apoyándonos en las tecnologías digitales.

En lo que respecta al estudio en profundidad, se llevó a cabo durante el curso 2019/2020 y 2020/2021. Al igual que el estudio piloto, su implementación quedó dividida en dos fases: en primer lugar, se llevó a cabo una fase de corte cuantitativo y en la que se aplicó el mismo instrumento de recogida de datos en relación a los enfoques de aprendizaje de los participantes; en cuanto a la segunda fase, de corte cualitativo, se introdujeron algunos cambios en el diseño del primer instrumento, la tarea *ill-structured*, y se diseñó además una entrevista de tipo semi-estructurado, con el fin de complementar la recogida de datos de la primera parte de esta segunda fase. El procesamiento y análisis de la información recogida en ambos estudios (piloto y en profundidad) nos ha permitido dar respuesta a las cuestiones de investigación previamente planteadas y cumplir así los objetivos de esta investigación.

Capítulo VI. Estudio piloto

“La investigación no solo es un proceso, sino que es un proceso de aprendizaje, por tanto, nuestro diseño y análisis de datos siempre puede estar sujeto a cambios a lo largo de ese proceso”

Nicole Mittenfelner (2016) *Qualitative Research: bridging the conceptual, theoretical and methodological*

La pertinencia de este estudio viene fundamentada sobre la base teórica presentada en capítulos anteriores, donde hemos ya advertido – o al menos queremos pensar – que los modos de reontologización de la realidad deberían tener su correlato en el ámbito educativo, concretamente en las formas de construir conocimiento. En síntesis, diríamos que, directa e indirectamente, algunos de los elementos esenciales de la acción educativa que se están viendo afectados por esta re-ontologización serían las formas de relacionarnos con la información, los artefactos, espacios y agentes intervinientes (Floridi, 2011; Heersmink y Sutton, 2020). Componentes, todos ellos implicados en los procesos de construcción de conocimiento, que precisamente constituyen los elementos principales del andamiaje sobre el que se construyen los planteamientos teóricos afines a la corriente socioconstructivista o vigotskiana (Ali, Joyes y Ellison, 2015; Daniels, 2003). Y en base a estos antecedentes teóricos, entendemos que, para estudiar los procesos de construcción de conocimiento, deberíamos tener en cuenta la importancia tanto del factor individual como contextual en esos procesos de construcción. De ahí que hayamos seleccionado y diseñado una serie de instrumentos afines a los planteamientos teóricos de la rama socioconstructivista, expuestos en el capítulo anterior – enfoques de aprendizaje, taxonomías de habilidades de pensamiento y tipología de las tareas.

Pues bien, llegados a este punto y teniendo en cuenta la complejidad del estudio que pretendíamos emprender, decidimos, en un primer momento, llevar a cabo una prueba piloto con el fin de comprobar si nuestro planteamiento y diseño del problema eran adecuados para

abordar la cuestión objeto de estudio. En otras palabras, un estudio piloto nos permitiría acercarnos más a nuestro objeto de estudio, dándonos la posibilidad de recopilar los primeros datos, evaluar el instrumento, redefinir las preguntas de investigación, examinar posibles sesgos, generar información contextual y evaluar nuestros métodos y enfoques de investigación (Sampson, 2004); además, en nuestro caso, el estudio piloto nos ha permitido también poner a prueba los instrumentos diseñados para esta investigación en particular. En definitiva, con la implementación del estudio piloto buscábamos el rigor, la fiabilidad y validez necesarios para llevar a cabo un segundo estudio, el estudio en profundidad.

Planteamiento del problema

Para abordar la cuestión sobre si la tecnología de nuestro tiempo pudiera estar transformando la forma como construimos conocimiento partimos de dos supuestos. De un lado, que la tecnología de nuestro tiempo en consonancia con la re-ontologización del mundo – a la que nos hemos referido en los primeros capítulos – pudiera estar propiciando una nueva ecología del aprendizaje. Y de otro lado, que la mayoría los intentos por estudiar esta tecnología desde la ciencia pedagógica – al menos a nuestro juicio – se han reducido a estudiar su carácter instrumental o didáctico sin ver más allá del potencial transformador intrínseco a esta tecnología.

Pues bien, esto nos lleva a plantear la siguiente cuestión – o problema – y es que si esta tecnología está cambiando nuestras formas de pensar y actuar, en consecuencia, estaría provocando cambios en nuestras formas de construir conocimiento. Para estudiar un fenómeno tan subjetivo y a la vez tan dependiente del contexto como es la construcción de conocimiento, consideramos que la opción de dar un mayor protagonismo al componente cualitativo sería la más acertada. Concretamente la investigación de tipo cualitativo es la más adecuada para responder a cuestiones sobre el cómo (Silverman, 2017), así como la apuesta más acertada a la hora de investigar

procesos que se desarrollan en un contexto lo más cercano posible a la realidad y que mejor nos permite entender cómo la gente experimenta el mundo y da sentido a sus experiencias (Creswell, 2013; Mittenfelner Carl y Ravitch, 2016). De ahí que el grueso de nuestra investigación se haya centrado en una metodología basada en el estudio de casos, pues se trata del método idóneo para poder estudiar un fenómeno con más detalle (Stake, 2000). Nuestra intención no es otra que observar y comprender el proceso de construcción de conocimiento, cómo las personas vivimos y experimentamos una actividad que parece estar cambiando conforme la tecnología de nuestro tiempo ha invadido el espacio educativo.

Teniendo en cuenta que quién mejor va a experimentar y experimentar este posible cambio de paradigma serán las generaciones futuras, se optó por centrar nuestra población objeto de estudio en el colectivo de estudiantes universitarios porque son los que han nacido y crecido rodeados de tecnologías tan representativas de nuestra sociedad como son el ordenador o internet, además de tratarse de una población que frecuentemente presenta una buena alfabetización en cuanto al uso de estas tecnologías (Heersmink y Sutton, 2020). De otro lado, conviene señalar que esta muestra quedaría conformada por un colectivo de estudiantes universitarios situados en un contexto concreto como es el de los países Occidentales, Educados, Industrializados, Ricos y Democráticos (WEIRD²⁴ por sus siglas en inglés).

²⁴ El acrónimo WEIRD fue acuñado por los sociólogos Joseph Henrich, Steven J. Heine y Ara Norenzayan (2010) en *The Weirdest people in the World*, donde reportan, a través de la revisión y comparación de bases de datos de investigaciones científicas, que en el campo de las ciencias sociales, especialmente en la psicología, la mayoría de los estudios cuyos resultados se acaban generalizando a toda la población se realizan en un contexto concreto, como es el de las sociedades occidentales, educadas, industrializadas, ricas y democráticas, siendo precisamente las poblaciones con menor representatividad si tenemos en cuenta el conjunto de toda la humanidad.

Objetivos de investigación y procedimiento

Nuestra intención es obtener datos e información que nos permitan observar si la tecnología de nuestro tiempo puede estar afectando a la forma como se construye conocimiento. Concretamente, si está afectando al uso y/o desuso de algunas de nuestras habilidades cognitivas y, en consecuencia, fomentando o impidiendo el uso de habilidades de pensamiento de orden superior. Un objetivo general que, en un primer momento, se aborda desde el planteamiento de un estudio piloto en el que identificamos los siguientes objetivos específicos:

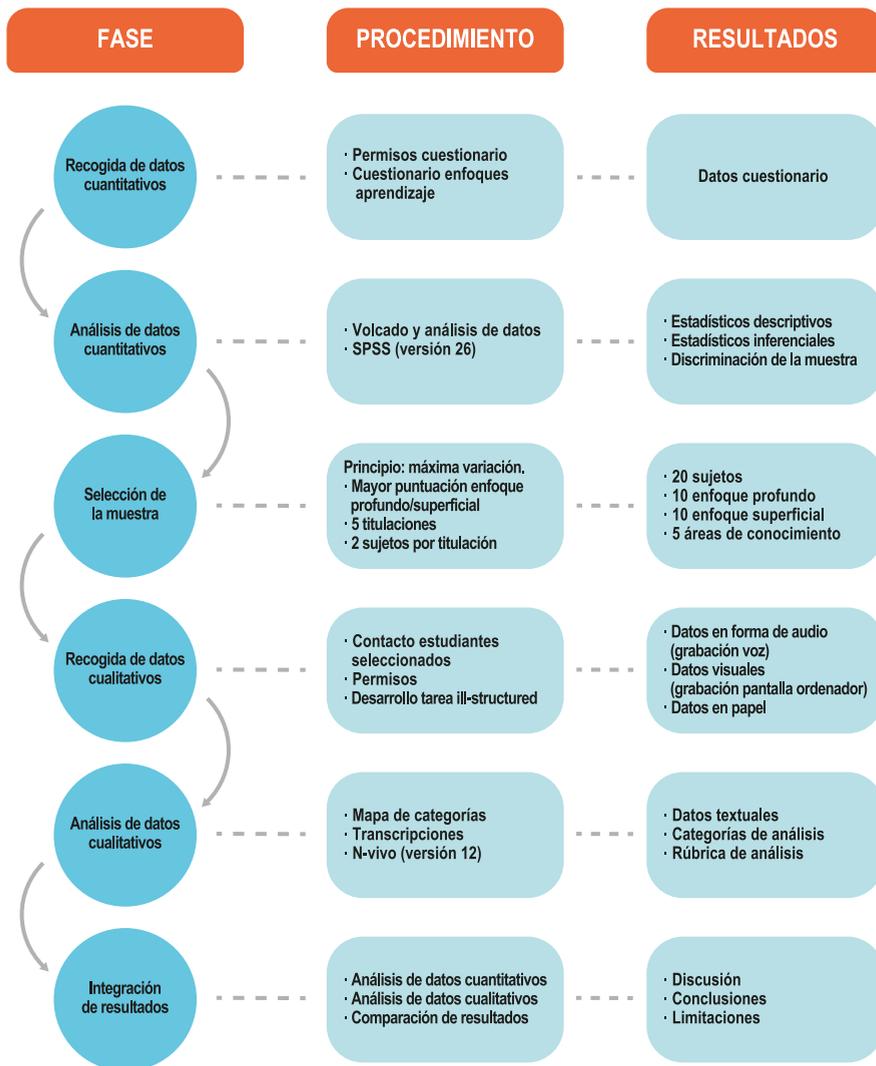
1. Seleccionar la muestra de estudiantes de educación superior con la que se va a trabajar.
2. Determinar los instrumentos de recogida de datos que se utilizarán.
3. Realizar los análisis pertinentes sobre resultados obtenidos.
4. Interpretar los resultados obtenidos, prestando especial atención a la relación y diferencias entre los siguientes elementos:
 - a) los enfoques de aprendizaje y el uso de habilidades de pensamiento de orden superior e inferior;
 - b) el uso de la tecnología y de habilidades de pensamiento de orden superior e inferior y,
 - c) las relaciones que presentan las habilidades de pensamiento a la hora de construir conocimiento.
5. Tomar decisiones de carácter metodológico e instrumental que permitan mejorar el diseño y ejecución del estudio en profundidad.

En la *figura 13* presentamos las fases y procedimientos que nos permitirán cumplir los objetivos planteados en este estudio piloto y en los que entramos en detalle a continuación. Concretamente, el estudio comienza con una primera fase de tipo cuantitativo en la que, mediante un cuestionario estandarizado de enfoques de aprendizaje, se seleccionó a los participantes que formarían parte de la segunda fase del estudio, de tipo cualitativo, y en la que hemos

obtenido información particular, extensa y detallada de cada uno de los participantes, mediante la realización de una tarea diseñada específicamente para esta investigación.

Figura 13

Diagrama de Procedimiento del Estudio Piloto



Fase cuantitativa

Instrumento de recogida de información: Revised Two Factor Study Process Questionnaire (R-SPQ-2F)

En el capítulo anterior señalamos que los enfoques de aprendizaje constituyen una herramienta idónea para medir la predisposición que un estudiante muestra hacia el aprendizaje. En esta investigación hemos recurrido a ellos para poder seleccionar los sujetos que más adelante participarían en el estudio cualitativo y observar si existen diferencias entre los diferentes enfoques de aprendizaje a la hora de enfrentarse a una tarea de cierta complejidad cognitiva.

Elegir qué tipo de instrumento utilizar no ha sido tarea fácil, pues actualmente existen varias pruebas estandarizadas y ampliamente utilizadas por la comunidad investigadora. Ante esta situación, se llevó a cabo una revisión bibliográfica que nos permitiese acercarnos a los instrumentos de enfoques de aprendizaje mejor valorados y más utilizados por investigadores del ámbito educativo en la última década; de ahí que captaran nuestra atención el *Cuestionario Honey-Alonso de Estilos de Aprendizaje*, más conocido como CHAEA (Alonso, 1992), el *Revised Two Factor Study Process Questionnaire (R-SPQ-2F)*, de Biggs, Kember y Leung (2001), y el *Inventory of Learning Styles (ILS)*, (Vermunt, 1994).

Tras consultar con varios investigadores a nivel estatal que en la actualidad utilizan algunos de los citados instrumentos, decidimos utilizar la versión del *Revised Two Factor Study Process Questionnaire (R-SPQ-2F)*, elaborado por Biggs, Kember y Leung (2001). Esta decisión responde a dos motivos: de un lado, se trata de uno de los cuestionarios que nos permite identificar fácilmente la predisposición de los estudiantes hacia el enfoque profundo y enfoque superficial y, de otro, necesitábamos un instrumento que no fuese demasiado extenso, debido a que disponíamos de un tiempo limitado para poder aplicar este cuestionario en el aula,

limitación que nos llevó a desechar los otros dos instrumentos, pues el *ILS* consta de 120 ítems y el *CHAEA* de 80 ítems.

Tomada la decisión y siguiendo los criterios éticos establecidos por la Unión Europea y la British Educational Research Association (BERA, 2018; European Comission, 2018), se procedió a solicitar el permiso necesario para hacer uso de este instrumento; en concreto, se solicitó permiso a David Kember obteniendo su consentimiento (Anexo I).

El *Revised Two Factor Study Process Questionnaire (R-SPQ-2F)*, elaborado por Biggs, Kember y Leung (2001), surge de la revisión del *Study Process Questionnaire (SPQ)*, creado por Biggs (1987). Este autor, haciéndose eco de la teoría constructivista, sostenía que, si el significado se construye en la actividad de aprendizaje y en un contexto específico, entonces el aprendizaje dependerá del compromiso que el sujeto adquiera con la actividad. De ahí que, para Biggs (2005), los enfoques de aprendizaje sean un instrumento que nos permite medir el grado de compromiso que los estudiantes adquieren con la propia actividad de aprendizaje. En este sentido, el enfoque superficial es característico en personas cuya intención es liberarse de una tarea, realizando el mínimo esfuerzo posible, aunque sientan la satisfacción de haber cumplido con los requisitos; a su vez, el enfoque profundo resulta de la necesidad de abordar la propia tarea de saber por puro interés e incluso placer, de ahí que las personas que utilizan este enfoque de aprendizaje aborden la actividad en detalle, tratando de comprender en profundidad el contenido.

Esta primera versión estaba compuesta por 43 ítems, medidos bajo una escala tipo Likert, que se correspondían con tres enfoques de aprendizaje – profundo, superficial y de logro – y, combinados con las subescalas de motivo y estrategia, daban lugar a seis subescalas, como se observa en la *figura 14*.

Figura 14*Motivos y Estrategias en los Enfoques para Aprender y Estudiar*

Enfoque	Motivo	Estrategia
Superficial	El motivo superficial (SM) es cumplir mínimamente los requisitos. Equilibrio entre fallar y trabajar más de lo necesario.	La estrategia superficial (ES) es limitar el objetivo a lo esencial y reproducirlo mediante el aprendizaje de memoria.
Profundo	El motivo profundo (MP) es el interés intrínseco en lo que se aprende para desarrollar competencia en materias académicas particulares.	La estrategia profunda (ES) es descubrir el significado leyendo ampliamente, interrelacionando con el conocimiento relevante anterior, etc.
De logro	El motivo de logro (ML) es mejorar el ego y la autoestima a través de la competencia; para obtener las mejores calificaciones, ya sea que el material sea interesante o no.	La estrategia de logro (EL) es organizar el tiempo y espacio de trabajo; hacer un seguimiento de todas las lecturas sugeridas, programar el tiempo, comportarse como “estudiante modelo”.

Nota. Adaptado de la versión de Biggs (1987, p. 10).

Con el fin de reducir y actualizar esta versión, Biggs, Kember y Leung (2001) reformularon el cuestionario consiguiendo reducirlo a 20 ítems, medidos también por una escala tipo Likert (siendo 1 nunca o rara vez, 2 algunas veces, 3 la mitad de las veces, 4 frecuentemente, 5 siempre o casi siempre). Cada enfoque de aprendizaje (profundo/superficial) se corresponde con 10 de los ítems del cuestionario. A su vez, la relación de los enfoques de aprendizaje con las subescalas (motivo/estrategia) resultaban en cuatro subescalas, superficial

motivo, superficial estrategia, profundo motivo y profundo estrategia, correspondiéndose cada subescala con 5 ítems del cuestionario. Esta actualización del instrumento fue validada en un primer momento en la Universidad de Hong Kong, donde 229 estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Salud respondieron al cuestionario, y, finalmente, fue aplicado a 495 estudiantes de esta misma Universidad de diferentes áreas de conocimiento (Biggs et al., 2001).

En esta ocasión hemos utilizado la versión española, el *Cuestionario de Procesos de Estudio* (CPE), una traducción del instrumento original proporcionada por de la Fuente y Martínez (2003):

1. Encuentro que a veces estudiar me proporciona un sentimiento de profunda satisfacción personal.
(I find that at times studying gives me a feeling of deep personal satisfaction.)
2. Cuando estudio algo, tengo que trabajarlo bastante para formarme una opinión personal al respecto, y así quedarme satisfecho.
(I find that I have to do enough work on a topic so that I can form my own conclusions before I am satisfied.)
3. Mi objetivo es pasar el curso haciendo el menor trabajo posible.
(My aim is to pass the course while doing as little work as possible.)
4. Realmente sólo estudio los apuntes y lo que se señala en clase. Entiendo que buscar información complementaria por mi cuenta es una pérdida de tiempo.
(I only study seriously what's given out in class or in the course outlines.)
5. Cualquier tema puede ser interesante una vez que te metes en él.
(I feel that virtually any topic can be highly interesting once I get into it.)
6. Encuentro interesante la mayoría de los temas nuevos y a menudo dedico tiempo extra a ampliarlos buscando información adicional.
(I find most new topics interesting and often spend extra time trying to obtain more information about them.)

7. Como no encuentro el curso muy interesante, mantengo mi trabajo al mínimo.

(I do not find my course very interesting so I keep my work to the minimum.)

8. Aprendo algunas cosas mecánicamente, repitiéndolas una y otra vez hasta que las sé de memoria, aunque no las entienda.

(I learn some things by rote, going over and over them until I know them by heart even if I do not understand them.)

9. Estudiar temas académicos puede ser a veces tan atractivo como leer una buena novela o ver una buena película.

(I find that studying academic topics can at times be as exciting as a good novel or movie.)

10. Me hago preguntas sobre aquellos temas que considero importantes hasta que los comprendo totalmente.

(I test myself on important topics until I understand them completely.)

11. Encuentro que puedo aprobar la mayoría de los exámenes memorizando lo más importante, más que si me pongo a comprenderlo.

(I find I can get by in most assessments by memorising key sections rather than trying to understand them.)

12. Generalmente me limito a estudiar lo que específicamente me señalan en clase los profesores. Creo que es innecesario hacer cosas extra.

(I generally restrict my study to what is specifically set as I think it is unnecessary to do anything extra.)

13. Trabajo duro en la carrera porque encuentro las asignaturas interesantes.

(I work hard at my studies because I find the material interesting.)

14. Empleo bastante de mi tiempo libre profundizando en temas interesantes que han sido tratados en diversas clases.

(I spend a lot of my free time finding out more about interesting topics which have been discussed in different classes.)

15. No veo ninguna ventaja en estudiar los temas en profundidad. Esto te confunde y te hace perder tiempo, cuando lo que se necesita para aprobar es un conocimiento rápido de los temas.
(I find it is not helpful to study topics in depth. It confuses and wastes time, when all you need is a passing acquaintance with topics.)
16. Creo que los profesores no deberían esperar que los estudiantes empleemos mucho tiempo estudiando aquellos contenidos que todos saben que no van a entrar en el examen.
(I believe that lecturers shouldn't expect students to spend significant amounts of time studying material everyone knows won't be examined.)
17. Asisto a la mayoría de las clases llevando cuestiones que me han surgido y que espero que me sean respondidas.
(I come to most classes with questions in mind that I want answering.)
18. Procuero ver la mayor parte de las lecturas del temario sugeridas por el profesor en clase.
(I make a point of looking at most of the suggested readings that go with the lectures.)
19. Empleo poco tiempo en estudiar aquello que sé que no me va a salir en los exámenes.
(I see no point in learning material which is not likely to be in the examination.)
20. Encuentro que lo mejor para aprobar un examen es tratar de recordar las respuestas a las posibles preguntas.
(I find the best way to pass examinations is to try to remember answers to likely questions.)

El procedimiento de validación del cuestionario fue mediante Alpha de Cronbach, donde se estudiaron la fiabilidad y unidimensionalidad tanto de los enfoques (profundo/superficial) como de las subescalas (superficial motivo, superficial estrategia, profundo motivo y profundo

estrategia). Además, mediante el programa EQS realizaron un análisis factorial confirmatorio, permitiéndoles confirmar que la configuración del cuestionario era la adecuada.

En este sentido, en la *tabla 1* se muestran los índices de fiabilidad obtenidos en la validación original del cuestionario (Biggs et al., 2001), los obtenidos por Gargallo et al., (2018) y los obtenidos en nuestro estudio, tras la aplicación de la prueba estadística Alpha de Cronbach, obteniendo en nuestro caso resultados de fiabilidad similares, incluso superiores a los de la validación inicial.

Tabla 1

Fiabilidad de los Enfoques de Aprendizaje en el Estudio Piloto

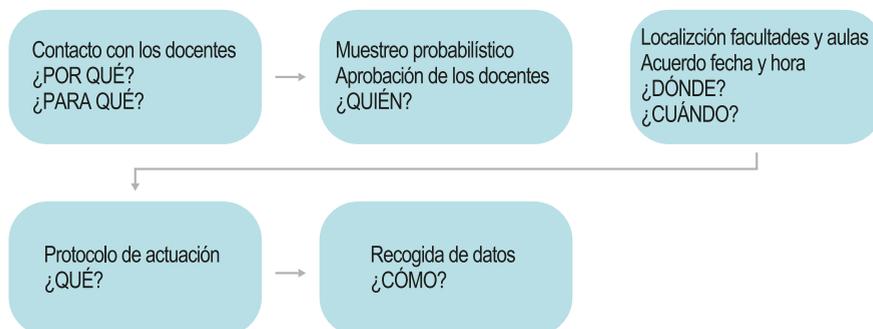
		α de Cronbach de Biggs et al, 2001 <i>R-SPQ-2F</i> (N=495)	α de Cronbach de Gargallo et al, <i>R-SPQ-2F</i> (N=426)	α de Cronbach de este estudio, <i>R-SPQ-2F</i> (N=308)
ENFOQUES	Profundo	0.73	0.81	0.76
	Superficial	0.64	0.79	0.80
SUBESCALAS	Profundo motivo	0.62	0.63	0.61
	Profundo estrategia	0.63	0.68	0.65
	Superficial motivo	0.72	0.65	0.64
	Superficial estrategia	0.57	0.70	0.70

Nota. Se muestra la comparación de fiabilidad de los enfoques de aprendizaje y subescalas del cuestionario *R-SPQ-2F* del estudio piloto y los obtenidos en investigaciones previas.

Recogida de datos

La experiencia dice que recoger datos mediante convocatorias a través de email o plataformas virtuales se acaba convirtiendo en una especie de calvario para el investigador, al obtener una escasa participación, más aún en la población objeto de este estudio, los estudiantes universitarios. De ahí que, en este caso, se solicitara a los docentes de las asignaturas poder acudir de forma presencial al aula para poder así presentar la investigación a los participantes en primera persona y asegurar un mayor número de respuestas.

Como se puede observar en la *figura 15*, comenzamos solicitando la colaboración mediante correo electrónico a los docentes responsables de las asignaturas (Anexo II). Una vez recibida la aprobación por parte de los docentes, la recogida de datos se llevó a cabo en las diferentes aulas donde los profesores impartían su docencia, facilitando los cuestionarios en formato papel (Anexo III) a cada estudiante debido a que no todas las aulas en las que se recogieron los datos disponían de ordenadores para todos los alumnos. El cuestionario estaba dividido en dos partes: en la primera parte, se solicitaron datos de carácter personal y demográfico (DNI, sexo, facultad, titulación, nota media de la P.A.U y estudios superiores) y en la segunda, los veinte ítems del *Revised Two Factor Study Process Questionnaire (R-SPQ-2F)*. Cada sesión de recogida de datos siguió el mismo procedimiento; la investigadora solicitaba la participación voluntaria de los alumnos y explicaba los objetivos de la investigación, siguiendo un mismo procedimiento en todos los casos (Anexo IV).

Figura 15*Procedimiento de Recogida de Datos Cuantitativos*

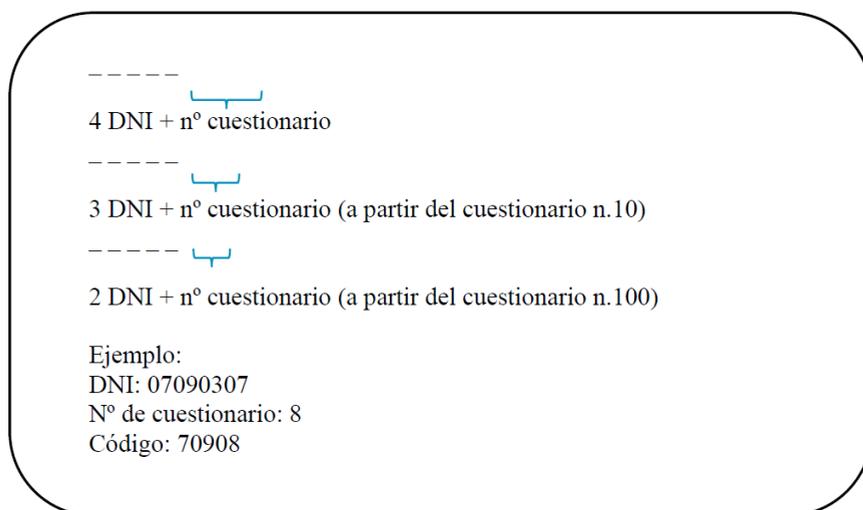
Como se muestra en la *figura 16*, la recogida de datos de esta fase fue un tanto dilatada en el tiempo, debido a la dificultad que tuvimos para encontrar a docentes y alumnos que accedieran a colaborar en nuestro estudio, algo que obstaculizó la puesta en marcha y recogida de datos de la parte cualitativa del estudio.

Figura 16*Cronograma de Recogida de Datos de la Primera Fase del Estudio Piloto*

Una vez recogida la información de los cuestionarios, se procedió a volcar los datos al software que nos ayudaría a analizarlos, hemos utilizado en este caso la versión 26.0 del programa informático SPSS (licencia de la Universidad de Salamanca). Para el volcado de datos se elaboró un sistema de codificación que garantizara el anonimato de cada sujeto y, a la vez, nos facilitase la tarea de correlacionar los resultados de las diferentes pruebas realizadas a lo largo de la investigación. La codificación de cada sujeto estaba compuesta por cinco dígitos resultantes de la combinación de los primeros dígitos de su DNI y el número de cuestionario asignado. Además, se tuvo en cuenta que el programa SPSS elimina el dígito 0 si se sitúa en primer lugar, por lo que en los casos en los que el DNI empezaba por 0 se tomaba como primer dígito el siguiente. La *figura 17* ilustra el proceso de codificación que acabamos de describir.

Figura 17

Criterios de Codificación de Sujetos del Estudio Cuantitativo



Población y muestra

Nuestra muestra quedó conformada por estudiantes universitarios seleccionados mediante criterios de muestreo probabilístico proporcionado en la Universidad de Salamanca. Para lograr nuestros objetivos, necesitábamos recabar datos e información de una muestra lo más heterogénea y equilibrada posible, por lo que se establecieron dos pautas para acotar el grupo de participantes en nuestro estudio. La primera fue obtener representatividad de las cinco ramas de conocimiento – arte y humanidades, ciencias sociales y jurídicas, ciencias de la salud, ciencias e ingeniería y arquitectura –, pues nos permitiría obtener información de sujetos que provienen de diferentes contextos académicos, y, por ende, podían ofrecer formas diferentes de afrontar el aprendizaje y la construcción de conocimiento. Además, buscábamos acudir a una población en la que pudiésemos obtener la mayor variabilidad posible en los resultados del cuestionario de enfoques de aprendizaje, de ahí que nuestra segunda pauta se haya centrado en buscar una muestra de alumnos de tercer curso de grado. Antes de avanzar, conviene aclarar que esta última decisión viene fundamentada por dos motivos. De un lado, se mantuvieron algunas conversaciones con diferentes expertos en la utilización de este tipo de instrumentos, que aconsejaron no utilizar una muestra de alumnos de primero de Grado o de Máster, pues en el primer caso nos arriesgaríamos a enfrentarnos a una muestra donde muchos de los sujetos presentarían un enfoque de aprendizaje superficial, mientras que en el segundo caso podría suceder todo lo contrario, que los sujetos presentasen en su mayoría un enfoque de aprendizaje profundo. Por otro lado, con la intención de buscar cierto rigor científico que sustentara este argumento, acudimos a la literatura científica y, aunque comprobamos que no existe mucha literatura al respecto, las últimas investigaciones publicadas sostienen que existe una tendencia a obtener mayor porcentaje de alumnos de enfoque profundo a medida que aumentan los cursos académicos (Fernández-Castillo y Nieves-Achón, 2015; Romero Medina et al., 2013).

Finalmente, como puede verse en la *tabla 2*, respondieron al cuestionario un total de 308 estudiantes, todos ellos de tercer curso de grado y de los que 50 cursaban Grado en Biología, 45 Grado en Educación Social, 66 Grado en Estudios Ingleses, 50 Grado en Farmacia y 97 Grado en Ingeniería Informática. La mayor representación del Grado en Ingeniería Informática se debe a que contamos con la participación de los alumnos del Campus de Ciencias en Salamanca y de la Escuela Politécnica Superior de Zamora. Por último, señalar que la muestra estaba compuesta en su mayoría por mujeres (59.7%).

Tabla 2

Estadísticos Descriptivos del Estudio Piloto en Razón de Sexo y Titulación

Sexo				Titulación									
Mujer		Hombre		Biología		Educación Social		Estudios Ingleses		Farmacia		Ingeniería Informática	
f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
184	59.7	124	40.3	50	16.2	45	14.6	66	21.4	50	16.2	97	31.5

Siguiendo la tendencia de representatividad de hombres y mujeres en las diferentes ramas de conocimiento, y tal como podemos observar en la siguiente tabla, el porcentaje de mujeres proviene en su mayoría de los estudios pertenecientes a las ramas de arte y humanidades y ciencias sociales y jurídicas, suponiendo un 52.1% del total de la muestra, porcentaje que va disminuyendo si acudimos al campo de las ciencias y ciencias de la salud y que lo hace aún más en el ámbito de la ingeniería y arquitectura (9.8%). Sucede lo contrario en el caso de los hombres, donde el mayor porcentaje procede del ámbito de la ingeniería y arquitectura (63.7%), mientras que en arte y humanidades y ciencias sociales y jurídicas tan solo representan un 12% del total.

Tabla 3*Estadísticos Descriptivos del Estudio Piloto por Rama de Conocimiento*

		Ciencias Sociales y Jurídicas	Arte y Humanidades	Ciencias de la Salud	Ciencias	Ingeniería y Arquitectura
Mujer	f	40	56	34	36	18
	%	21.7	30.4	18.5	19.6	9.8
Hombre	f	5	10	16	14	79
	%	4	8.1	12.9	11.3	63.7

*Resultados**Análisis descriptivos*

Tras la recogida, organización y volcado de datos, se procedió a su análisis a través del programa estadístico SPSS v.26. Antes de continuar, conviene aclarar que, aunque algunos sujetos no contestaron todos los ítems del cuestionario, decidimos no introducir la media de sustitución. Esta decisión responde a varios motivos. El primero reside en que el número de sujetos de la muestra que representa valores perdidos es escaso, en comparación con el total de la muestra. Como se aprecia en la *tabla 4*, en el caso del estudio piloto, el mayor porcentaje de valores perdidos pertenece al enfoque de aprendizaje profundo, afectando a un 3.6% de la muestra total. Por tanto, no consideramos que el número de datos perdidos representase una amenaza o sesgo en el análisis de datos e interpretación de resultados. Por otro lado, teniendo en cuenta que los resultados de este cuestionario nos permitirían acceder a los participantes de la segunda fase del estudio, consideramos oportuno que la selección de estos participantes fuera en función de sujetos que hubieran contestado

todos personalmente el cuestionario y no aquellos a los que se les haya asignado un valor medio en alguno de los ítems, ya que desconocemos la causa por la que han dejado en blanco la respuesta a ese ítem. En otras palabras, nuestra intención ha sido seleccionar aquellos estudiantes cuyos resultados del cuestionario fueran una representación lo más fiel posible a su enfoque de aprendizaje, pues, si hubiéramos asignado un valor medio, podríamos estar incurriendo en un sesgo a la hora de comparar los resultados de las dos fases del estudio (cuantitativa y cualitativa). Por tanto, si bien la muestra total es 308, en algunas de las tablas que se presentarán a lo largo de este apartado la N variará en función de los valores perdidos encontrados en los enfoques y subescalas.

Tabla 4

Valores Perdidos del Estudio Piloto

		N	Valores perdidos	% sobre N total
Enfoque	Profundo	297	11	3.6
	Superficial	301	7	2.3
Subescala	Profundo motivo	301	7	2.3
	Profundo estrategia	303	5	1.6
	Superficial motivo	306	2	0.6
	Superficial estrategia	303	5	1.6

Nota. Relación de valores perdidos en función de enfoques y subescalas del estudio piloto.

Para el análisis de datos hemos utilizado técnicas descriptivas (medidas de tendencia central y desviación), acompañadas de técnicas inferenciales, aplicando la prueba de Kolmogorov Smirnov y las técnicas estadísticas para muestras no normales (prueba de Kruskal Wallis y U de Mann-Whitney).

Resultados de la prueba por enfoques de aprendizaje

Una vez se organizaron los datos, se obtuvo la puntuación de cada sujeto en las diferentes escalas, enfoque profundo y enfoque superficial, y en cada una de las subescalas correspondientes, profundo motivo, profundo estrategia, superficial motivo y superficial estrategia. Para ello, se procedió al cálculo de las variables mediante la suma de los ítems pertenecientes a cada escala y subescalas, quedando constituida cada escala (enfoque profundo y enfoque superficial) por 10 ítems y cada subescala (profundo motivo y profundo estrategia, superficial motivo y superficial estrategia) por 5 ítems, como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 5

Correspondencia Ítems-Escalas y Subescalas

		Ítems									
Enfoques	Profundo	1	2	5	6	9	10	13	14	17	18
	Superficial	3	4	7	8	11	12	15	16	19	20
Subescalas	Profundo motivo	1	5	9	13	17					
	Profundo estrategia	2	6	10	14	18					
	Superficial motivo	3	7	11	15	19					
	Superficial estrategia	4	8	12	16	20					

Nota. Se muestra la correspondencia entre ítems-escalas y subescalas en los enfoques de aprendizaje profundo y superficial del cuestionario *R-SPQ-2F* de Biggs, Kember y Leung (2001).

Estadísticos descriptivos de enfoques y subescalas

Como se aprecia en la *tabla 6*, la mayoría de la muestra presenta puntuaciones medias más altas en el enfoque de aprendizaje profundo (28.1%) y las subescalas correspondientes (profundo motivo y estrategia), en comparación a las puntuaciones medias obtenidas en el enfoque de aprendizaje superficial (22.43%) y las subescalas pertinentes (superficial motivo y estrategia).

En cuanto a las puntuaciones mínimas y máximas para cada uno de los enfoques y subenfoques, se aprecia que en ningún caso se ha alcanzado la puntuación máxima, siendo ésta de 50 puntos en el caso de los enfoques y 25 en las subescalas.

Tabla 6

Estadísticos Descriptivos de Enfoques y Subescalas del Estudio Piloto

	Enfoques		Subescalas			
	Profundo	Superficial	Profundo motivo	Profundo estrategia	Superficial motivo	Superficial estrategia
Valores perdidos	11	7	7	5	2	5
N	297	301	301	303	306	303
\bar{x}	28.10	22.43	14.42	13.70	10.67	11.87
S_x	6.15	6.48	3.44	3.49	3.46	3.67
Puntuación mínima	13	11	6	6	2	5
Puntuación máxima	45	44	23	23	22	23

Estadísticos descriptivos de los ítems

En primer lugar, hemos analizado las medidas de tendencia central y desviación de los ítems. Acudiendo a las subescalas, encontramos que, en el caso de la subescala profundo motivo, el ítem que presenta una mayor adherencia, es decir, aquel con el que un mayor número de personas se siente identificado es el número 5 ($\bar{x}= 3.22$) *Cualquier tema puede ser interesante una vez que te metes en él*. El ítem con el que menos se sienten identificados los participantes es el 17 ($\bar{x}= 2.56$) *Asisto a la mayoría de las clases llevando cuestiones que me han surgido y que espero que me sean respondidas*, coincidiendo con el ítem en el que se capta la mayor diversidad de la muestra en esta subescala ($S_x =1.27$). El ítem de esta subescala en el que encontramos una menor diversidad en la muestra es el 13. ($S_x =1.01$) *Trabajo duro en la carrera porque encuentro las asignaturas interesantes*.

En la subescala profundo estrategia, el ítem que presenta una mayor adherencia es el 10 ($\bar{x}=3.47$) *Me hago preguntas sobre aquellos temas que considero importantes hasta que los comprendo totalmente*, frente al ítem 14 ($\bar{x}= 2.29$) *Empleo bastante de mi tiempo libre profundizando en temas interesantes que han sido tratados en diversas clases*, siendo el ítem con el que menos identificados se sienten los sujetos. En cuanto a la dispersión en esta subescala, encontramos que el ítem 18 ($S_x =1.20$) *Procuro ver la mayor parte de las lecturas del temario sugeridas por el profesor en clase* es el que presenta una mayor dispersión, al contrario que el ítem 6 ($S_x =0.97$) *Encuentro interesantes la mayoría de los temas nuevos y a menudo dedico tiempo extra a ampliarlos buscando información adicional*, siendo este el que menos capta la diversidad de la muestra.

Respecto a las subescalas propias del enfoque de aprendizaje superficial, encontramos que, en el caso de la subescala superficial motivo, el ítem con el que más identificados se sienten los sujetos es el 19($\bar{x}=2.95$) *Empleo poco tiempo en estudiar aquello que sé que no me va a salir en los exámenes*, sucediendo lo contrario con el ítem 15. ($\bar{x}= 1.72$) *No veo ninguna ventaja en estudiar los temas en profundidad. Esto te confunde y te hace perder tiempo, cuando lo*

*que se necesita para aprobar es un conocimiento rápido de los temas, que precisamente coincide con ser el ítem que menos capta la diversidad de toda la muestra ($S_x = 0.91$). El ítem que concentra la mayor diversidad de opiniones en esta subescala es el 3 ($S_x = 1.18$) *Mi objetivo es pasar el curso haciendo el menor trabajo posible.**

Por último, en la subescala superficial estrategia, el ítem que presenta menos dificultad de adherencia es el 20 ($\bar{x} = 2.47$) *Encuentro que lo mejor para aprobar un examen es tratar de recordar las respuestas a las posibles preguntas,* y el que más dificultad de adherencia presenta es el ítem 8 ($\bar{x} = 2.19$) *Aprendo algunas cosas mecánicamente, repitiéndolas una y otra vez hasta que las sé de memoria, aunque no las entienda.* En este caso, el ítem que mayor dispersión presenta es el 16 ($S_x = 1.14$) *Creo que los profesores no deberían esperar que los estudiantes empleemos mucho tiempo estudiando aquellos contenidos que todos saben que no van a entrar en el examen,* y el que menos el 12 ($S_x = 1.06$) *Generalmente me limito a estudiar lo que específicamente me señalan en clase los profesores. Creo que es innecesario hacer cosas extra.*

Tabla 7*Estadísticos Descriptivos de los Ítems del Estudio Piloto*

		\bar{x}	S_x	
Profundo	Motivo			
		1. Encuentro que a veces estudiar me proporciona un sentimiento de profunda satisfacción personal.	2.79	1.03
		5. Cualquier tema puede ser interesante una vez que te metes en él.	3.22	1.11
		9. Estudiar temas académicos puede ser a veces tan atractivo como leer una buena novela o ver una buena película.	2.69	1.06
		13. Trabajo duro en la carrera porque encuentro las asignaturas interesantes.	3.16	1.01
		17. Asisto a la mayoría de las clases llevando cuestiones que me han surgido y que espero que me sean respondidas.	2.56	1.27
		Estrategia		
		2. Cuando estudio algo, tengo que trabajarlo bastante para formarme una opinión personal al respecto, y así quedarme satisfecho.	3.06	1.13
		6. Encuentro interesantes la mayoría de los temas nuevos y a menudo dedico tiempo extra a ampliarlos buscando información adicional.	2.46	0.97
		10. Me hago preguntas sobre aquellos temas que considero importantes hasta que los comprendo totalmente.	3.47	1.09
	14. Empleo bastante de mi tiempo libre profundizando en temas interesantes que han sido tratados en diversas clases.	2.29	1.01	
	18. Procuero ver la mayor parte de las lecturas del temario sugeridas por el profesor en clase.	2.42	1.20	

		\bar{x}	S_x	
Superficial	Motivo	3. Mi objetivo es pasar el curso haciendo el menor trabajo posible.	2.13	1.18
		7. Como no encuentro el curso muy interesante, mantengo mi trabajo al mínimo.	1.90	1.04
		11. Encuentro que puedo aprobar la mayoría de los exámenes memorizando lo más importante, más que si me pongo a comprenderlo.	2.02	1.12
		15. No veo ninguna ventaja en estudiar los temas en profundidad. Esto te confunde y te hace perder tiempo, cuando lo que se necesita para aprobar es un conocimiento rápido de los temas.	1.72	0.91
		19. Empleo poco tiempo en estudiar aquello que sé que no me va a salir en los exámenes.	2.95	1.14
	Estrategia	4. Realmente sólo estudio los apuntes y lo que se señala en clase. Entiendo que buscar información complementaria por mi cuenta es una pérdida de tiempo.	2.39	1.07
		8. Aprendo algunas cosas mecánicamente, repitiéndolas una y otra vez hasta que las sé de memoria, aunque no las entienda.	2.19	1.09
		12. Generalmente me limito a estudiar lo que específicamente me señalan en clase los profesores. Creo que es innecesario hacer cosas extra.	2.38	1.06
		16. Creo que los profesores no deberían esperar que los estudiantes empleemos mucho tiempo estudiando aquellos contenidos que todos saben que no van a entrar en el examen.	2.45	1.14
		20. Encuentro que lo mejor para aprobar un examen es tratar de recordar las respuestas a las posibles preguntas.	2.47	1.13

En términos generales, el análisis de medias de los ítems muestra que las medias más elevadas se aglutinan dentro del enfoque de aprendizaje profundo, siendo inferiores las medias de los ítems pertenecientes al enfoque de aprendizaje superficial, tal y como se muestra en la *tabla 7*.

De estos resultados podemos inferir que, de forma general, nuestra muestra está compuesta por estudiantes que, acorde con el estilo

de aprendizaje profundo, están motivados por un interés de carácter más intrínseco que extrínseco hacia el aprendizaje y, por tanto, muestran un interés en profundizar en los contenidos, tratando de comprender el significado y mostrando una predisposición favorable hacia el aprendizaje.

Análisis inferencial

Avanzando en el análisis de los datos y con la intención de estudiar si existían o no diferencias significativas entre los diferentes enfoques (profundo y superficial) y subescalas (profundo motivo, profundo estrategia, superficial motivo y superficial estrategia), según la titulación y sexo de los participantes, se aplicaron las técnicas estadísticas de tipo inferencial.

Aunque contamos con una muestra lo suficientemente amplia como para poder aplicar estadísticos propios de muestras que no siguen una distribución normal, hemos decidido aplicar la prueba estadística pertinente para comprobar la normalidad de nuestra muestra. En este caso, dado que nuestra muestra está compuesta por más de 30 sujetos, se procedió a aplicar la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Esta prueba de normalidad proporcionó una significación $<.05$ en los diferentes enfoques y subescalas (ver *tabla 8*) y, en consecuencia, se rechazó la hipótesis nula (H_0), concluyendo que los enfoques y subescalas del cuestionario no siguen una distribución normal.

Tabla 8

Verificación de la Normalidad de la Muestra del Estudio Piloto

	Profundo	Superficial	Profundo motivo	Profundo estrategia	Superficial motivo	Superficial estrategia
N	297	301	301	303	306	303
p-valor	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Nota. La verificación de la normalidad de la muestra del estudio piloto se realizó mediante la aplicación de la prueba estadística de Kolmogorov-Smirnov.

Con el fin de estudiar si existen diferencias significativas entre los enfoques de aprendizaje profundo y superficial en función de la rama de conocimiento a la que pertenecen los sujetos, se procedió a la aplicación de la prueba de Kruskal Wallis.

En el caso del enfoque profundo, obtuvimos un p. valor de 0.41, lo que nos llevó a conservar la hipótesis nula (H_0) aceptando que no existen diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la distribución del enfoque profundo y las diferentes ramas de conocimiento.

En cuanto al enfoque de aprendizaje superficial, la prueba arrojó un p. valor de 0.005 con lo cual se rechazó la hipótesis nula (H_0), encontrando diferencias estadísticamente significativas entre el Grado de Biología y Grado en Farmacia y el Grado en Biología y Grado en Estudios Ingleses, tal y como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla 9

Comparación de Parejas por Titulación del Estudio Piloto en el Enfoque Superficial

	Chi ²	p-valor
Grado en Biología – Grado en Educación Social	-32.43	0.77
Grado en Biología – Grado en Estudios Ingleses	-52.94	0.41
Grado en Biología – Grado en Farmacia	-52.94	0.00
Grado en Biología – Grado en Ingeniería Informática	-56.22	0.00
Grado en Educación Social – Grado en Estudios Ingleses	-1.55	0.93
Grado en Educación Social – Grado en Farmacia	-20.50	0.26
Grado en Educación Social – Grado en Ingeniería Informática	-23.79	0.14
Grado en Estudios Ingleses – Grado en Farmacia	-18.96	0.25
Grado en Estudios Ingleses – Grado en Ingeniería Informática	-22.24	0.12
Grado en Farmacia – Grado en Ingeniería Informática	-3.28	0.83

Precisamente del análisis de la media de enfoques de aprendizaje por titulación (ver *tabla 10*) obtenemos que la titulación con mayor puntuación media en este enfoque se corresponde con el grado de Ingeniería Informática ($\bar{x}= 23.80$) y la menor puntuación media se corresponde con el Grado en Biología ($\bar{x}= 19.78$). Estas diferencias en el enfoque superficial quedan reflejadas asimismo en las subescalas profundo motivo, donde la menor puntuación media se concentra en el Grado en Biología ($\bar{x}= 9.30$) y la mayor en el Grado en Ingeniería Informática ($\bar{x}=11.62$). En cuanto a la subescala profundo estrategia, de nuevo la puntuación media más baja se concentra en el Grado en Biología ($\bar{x}= 10.48$) y la más alta en el Grado en Farmacia ($\bar{x}= 12.96$).

Tabla 10

Estadísticos Descriptivos de Enfoques y Subescalas del Estudio Piloto en Razón de Titulación

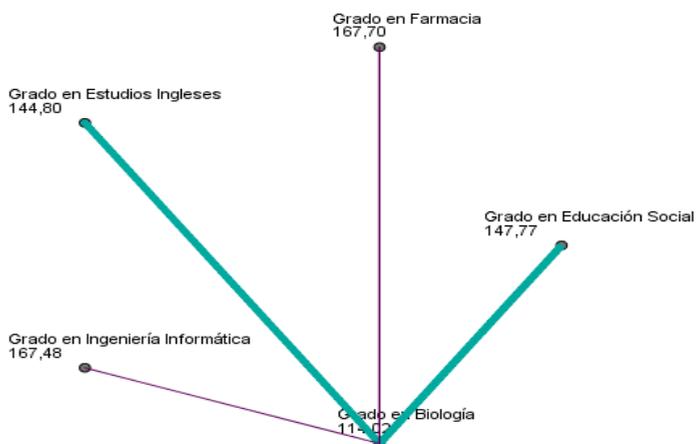
	VP	N	Profundo \bar{x}	Superficial \bar{x}	Profundo motivo \bar{x}	Profundo estrategia \bar{x}	Superficial motivo \bar{x}	Superficial estrategia \bar{x}
Grado en Biología	0	50	27.58	19.78	14.10	13.48	9.30	10.48
Grado en Educación Social	4	41	27.56	21.58	14.68	12.88	10.02	11.56
Grado en Estudios Ingleses	6	60	29.15	22.32	14.62	14.53	10.67	11.65
Grado en Farmacia	3	47	27.38	23.47	14.62	12.77	10.51	12.96
Grado en Ingeniería Informática	4	93	28.42	23.80	14.23	14.19	11.62	12.17

Nota: V. P. (Valores Perdidos).

Esta diferencia de medias queda reflejada en el gráfico de nodos presentado en la *figura 18*, donde puede observarse que los rangos de las parejas de titulaciones Grado en Biología – Grado en Ingeniería Informática y Grado en Biología – Grado en Farmacia son precisamente los que más distan entre sí.

Figura 18

Rango de las Puntuaciones Medias por Parejas de Titulación del Enfoque Superficial en el Estudio Piloto



Para estudiar si existen diferencias estadísticamente significativas entre los enfoques y subescalas de aprendizaje y el sexo, se aplicó la prueba estadística de Mann Whitney (ver *tabla 11*) y los resultados mostraron de nuevo que existen diferencias estadísticamente significativas en el caso del enfoque superficial y la subescala superficial motivo.

Tabla 11

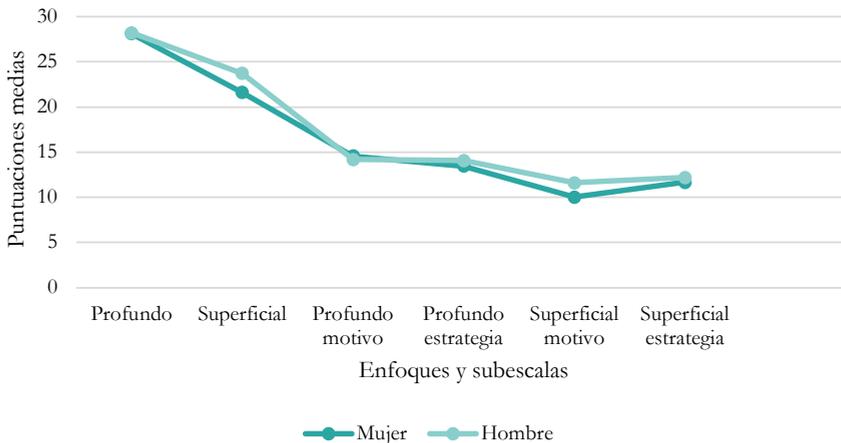
Comparación de Enfoques y Subescalas de Aprendizaje del Estudio Piloto en Razón de Sexo

	Profundo	Superficial	Profundo motivo	Profundo estrategia	Superficial motivo	Superficial estrategia
p-valor	0.95	0.00	0.23	0.19	0.00	0.07

Estas diferencias quedan ilustradas en la *figura 19*, donde se pueden apreciar las medias obtenidas en los enfoques y subescalas de aprendizaje en razón del sexo, corroborando que existen diferencias en cuanto a las puntuaciones medias en el enfoque superficial entre hombres ($\bar{x}=23.72$) y mujeres ($\bar{x}=21.60$), y lo mismo sucede si acudimos a la subescala superficial motivo, donde de nuevo las mujeres ($\bar{x}= 10.02$) puntúan más bajo que los hombres ($\bar{x}= 11.61$).

Figura 19

Medias de Enfoques y Subescalas del Estudio Piloto en Razón de Sexo



En términos generales, los resultados en razón del sexo se pueden traducir en que las mujeres se sienten menos identificadas que los hombres con el enfoque superficial y, en concreto, con la subescala superficial motivo, es decir, las mujeres, al contrario que los hombres, se sienten menos identificadas con la idea de cumplir los requisitos mínimos para aprobar y cumplir los objetivos de aprendizaje.

Fase cualitativa

Instrumentos de recogida de información: tarea ill-structured

Dado que el objetivo principal de nuestra investigación es estudiar si la tecnología de nuestro tiempo pudiera estar afectando las formas como se construye conocimiento, necesitábamos un instrumento que nos permitiera observar qué tipo de habilidades cognitivas utilizaban los estudiantes al construir conocimiento con apoyo de estos recursos tecnológicos. Y en este sentido, consideramos que el tipo de instrumento que nos permitiría obtener los datos que buscábamos eran las tareas de tipo mal estructuradas. En primer lugar, tal y como hemos visto en el capítulo anterior, este tipo de tareas se encuentran estrechamente relacionadas con las teorías de la rama socioconstructivista, más concretamente con las teorías de la cognición situada y la mente extendida. Los problemas mal estructurados asumen que los resultados de una actividad de aprendizaje dependen de habilidades cognitivas condicionadas por el entorno y contexto en el que tiene lugar (Bixler y Land, 2010; Collins, Sibthorp y Gookin, 2016; Jonassen, 1997). En segundo lugar, este tipo de tareas se caracterizan por no tener una solución única, ni tampoco un camino único hacia la solución, lo cual fomenta que las personas que se enfrentan a ellas tengan que discurrir, reflexionar y hacer uso de diferentes tipos de habilidades cognitivas hasta llegar a una solución. A su vez, esto permite al investigador obtener una gran cantidad de información para su posterior análisis e interpretación. En tercer lugar, este tipo de tareas han tenido

una buena acogida en la comunidad académica a lo largo de las últimas décadas, muestra de ello son las numerosas investigaciones que han utilizado este tipo de problemas como instrumento de investigación en contextos mediados por la tecnología digital, (v.gr., Bixler y Land, 2010; Ge, Chen y Davis, 2005; Shin y Song, 2016). Y en último lugar, el uso extendido de los problemas mal estructurados en el ámbito educativo ha permitido que autores como Collins et al., (2016), Jonassen (1997, 2000) y Laxman (2010) hayan consensuado una serie de criterios que estas tareas deben cumplir para ser consideradas como tal, criterios que pasamos a enumerar a continuación:

- plantear problemas reales, situados en un contexto específico;
- ser de interés general para los participantes;
- no ser muy limitadas en contenido, ni tampoco muy generales;
- tener soluciones abiertas y múltiples;
- propiciar la manifestación de juicios y opiniones y
- ser estimulantes y tratar temas polémicos o interesantes que involucren activamente al participante en una tarea.

En el caso concreto de esta investigación, con el diseño de esta tarea buscábamos, además, que su resolución fomentara el uso de habilidades de pensamiento de orden superior e inferior. Concretamente, nuestra intención era hacer que los participantes en la investigación tuvieran que, en un primer momento, informarse, recopilar y sintetizar información, para finalmente, generar y construir su propio significado, emitir juicios y opiniones que le permitieran llegar a una síntesis generativa de ideas.

Se diseñaron, pues, tres tipos diferentes de tareas, cada una compuesta por dos partes o actividades (véase Anexo V). La primera parte pretendía inducir al participante a utilizar habilidades de pensamiento de orden inferior y relacionadas con la síntesis de la información, buscando

que, a continuación, tuviera que relacionar los resultados obtenidos de esta primera parte de la tarea con la segunda, donde el sujeto debía resolver un dilema ético y así hacer uso de habilidades relacionadas con el pensamiento de orden superior.

Las diferentes propuestas fueron sometidas a juicio de expertos pertenecientes a diferentes ámbitos de estudio del campo de la educación (Teoría de la Educación, Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación y Pedagogía Social), propuestas que fueron evaluadas mediante una rúbrica de evaluación (véase Anexo VI). La evaluación de los cuatro expertos a los que se envió la propuesta resultó en la recomendación del uso de la primera propuesta, que mostramos a continuación:

Figura 20*Tarea Ill-Structured del Estudio Piloto***Tarea
Inteligencia Artificial****Parte 1:***Descripción de la tarea:*

Supongamos que nada más finalizar tus estudios has sido seleccionado como candidato para optar a un puesto de trabajo en una entidad pionera en tu campo. Esta entidad actualmente está interesada en la investigación de la Inteligencia Artificial como revolución tecnológica, social, política y económica. En estos momentos, te encuentras en el final del proceso de selección y desde el departamento de Recursos Humanos de la entidad se te pide que prepares un discurso en el que des respuesta a las siguientes cuestiones: ¿Debemos preocuparnos por el hecho de que la inteligencia de las máquinas sobrepase a la del ser humano? Desde un punto de vista legal y moral ¿quién es el responsable del accidente causado por un coche auto dirigido? ¿y de la muerte causada en una operación por un robot? Finalmente, se te pide que te sitúes a favor o en contra de este fenómeno.

Parte 2:*Descripción de la tarea:*

Tal y como esperabas, debido a tu excelente exposición, has sido seleccionado para el puesto. En tu primer día de trabajo, el encargado del área donde trabajas te pide que elabores una serie de ideas nuevas, creativas y clarificativas sobre los efectos que la Inteligencia Artificial tendrá en tu ámbito profesional en el futuro con el objetivo de visitar a los futuros graduados de diferentes facultades del país y darles a conocer las potencialidades y peligros que presenta esta revolución tecnológica.

Instrucciones:

Dispones de 45 minutos.

La tarea a la que te enfrentas requiere de cierta complejidad. Lo importante de esta tarea no es el resultado, sino el proceso. Es por eso por lo que te pedimos que explores todo aquello que consideres y necesites, fundamentes tus opiniones y estés abierto a nuevas ideas. Utiliza los recursos que tienes a tu disposición para poder justificar tus ideas, o inspirarte en otras nuevas.

Trata de no atascarte en una sola idea, documento o recurso durante mucho tiempo y utiliza las técnicas y estrategias que consideres necesarias para organizar, recopilar y procesar información que sea de utilidad para resolver la tarea.

Explora todo aquello que quieras descubrir sobre este tema y que aún no sabes. Muéstrate abierto a nuevas ideas e intenta no quedarte atascado, es decir, no te quedes ofuscado en una idea, una página web o un documento durante mucho tiempo, pues esto no te permitirá avanzar en la tarea. Como verás se trata de una tarea de carácter abierto, por lo que requiere por tu parte que utilices las técnicas y estrategias que consideres y que te sean más cómodas para recopilar, analizar y sintetizar la información.

Instrumento de análisis de información: mapa de categorías

El análisis de los datos obtenidos de la tarea mal estructurada se llevó a cabo mediante un enfoque categórico (Packer, 2017), de forma que se elaboró un mapa de categorías (véase *figura 21*) basado en los paradigmas teóricos e instrumentos presentados en los primeros capítulos. Para ser más específicos, este mapa pretendía ilustrar la convergencia en torno a cuatro enfoques teóricos. En primer lugar, se tuvo en cuenta la conceptualización en torno a la construcción de conocimiento de las teorías de la rama socioconstructivista, identificando una serie de conceptos que, a nuestro juicio, se deberían tener en cuenta a la hora de construir conocimiento. En concreto, nos referimos a los siguientes términos: análisis, síntesis, interacción, contexto, distribuido y situado. Una segunda fuente de carácter fundamental en este estudio fue la teoría de la síntesis del conocimiento mediado por la web, pues la identificamos como la propuesta teórica actual que más parece acercarse a la explicación de cómo se genera el conocimiento en entornos virtuales; de esta teoría se tomaron en cuenta las siete habilidades de síntesis de conocimiento, a saber: palabras de búsqueda, síntesis del significado, *in-the-moment insights*²⁵, reutilizar, reforzar, toma de notas y síntesis creativa. En línea con esta teoría, la Taxonomía Digital de Bloom y la Nueva Taxonomía de Marzano y Kendall aportaban también un conjunto de conceptos y categorías de interés para nuestro estudio. En este caso, adoptamos la estructura jerárquica de categorización propia de la Taxonomía de Bloom, atendiendo a las habilidades de pensamiento de orden inferior y superior, lo que resultó en la identificación de las siguientes categorías: recordar, entender, aplicar, analizar, evaluar y crear. En último lugar, la revisión de diferentes estudios e investigaciones sobre el pensamiento

²⁵ En el capítulo anterior ya comentamos que no disponemos de una traducción para el término *in-the-moment insight*; por tanto, hemos decidido conservarlo en su versión original.

de orden superior y las habilidades asociadas a este nos permitió reforzar el diseño de este mapa de categorías, aportando definiciones y conceptos que nos posibilitaron y facilitaron la información necesaria para definir y complementar las categorías y subcategorías planteadas.

En síntesis, el mapa de categorías que presentamos a continuación, establece una jerarquía de categorías que hacen referencia a habilidades de pensamiento que las personas ejecutamos conforme estamos construyendo conocimiento. Las habilidades se presentan de tal forma que las primeras categorías se corresponderían con un nivel de pensamiento de orden inferior, comenzando por la categoría “recordar” y, conforme avanzamos, encontraríamos aquellas que se corresponden con habilidades de pensamiento de orden superior, hasta finalizar con la categoría “síntesis creativa”.

Figura 21

Mapa de Categorías del Estudio Piloto

Recordar	Recuperar información de la memoria a largo plazo.	Identificar	Localizar conocimiento en la memoria a largo plazo que es consistente con el material presentado.
		Recuperar	Recuperar información específica (un nombre...) de la memoria a largo plazo.
Palabras de búsqueda	<p>El uso de palabras clave de búsqueda es una de las estrategias primarias de lectura que diferencia la lectura en la web de la offline y el hipertexto.</p> <p>Se trata de buscar estratégicamente palabras clave que nos permitan acceder a recursos de interés para resolver nuestra pregunta, tarea, problema... Porque “todas las decisiones y funciones de lectura en internet emanan desde las decisiones que hacemos durante el proceso de búsqueda”(Henry, 2006, p. 616).</p> <p>El uso de palabras de búsqueda divergentes es particularmente importante para la síntesis en la web. La elección de este tipo de palabras puede ser una forma de síntesis generativa, el alumno elige las palabras que considera que representan una relación y pueden generar nuevas categorías o campos de información a explorar.</p>	Divergentes	Una o más palabras no se encuentren de forma literal en las instrucciones de la tarea.
		Convergentes	Se encuentren de forma literal en la tarea.
Reutilizar	<p>Requiere modificar ideas ya existentes de forma sustantiva y generativa a través de la reformulación, la mezcla u otras formas de combinación, mientras se retienen una o varias cualidades importantes de la idea original. Surge a través de la síntesis y puede facilitar la comprensión de un texto web o formar parte activa de la generación de conocimiento.</p> <p>Una idea readaptada supone un valor añadido, por ello conserva una o más cualidades importantes de la idea original.</p> <p>Se lleva a cabo a través de estrategias como:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Confrontación de ideas ○ Reorientación ○ Combinación 	Transformar	Cambiar la forma; convertir algo en otra cosa.
		Rehacer	Volver a hacer; reformar; reformular.
		Editar	Modificar o adaptar un texto.
		Reutilizar	Volver a usar un recurso.
		Matizar	Afinar, graduar con delicadeza; expresar las diferencias.
Entender	Crear conexiones entre el conocimiento previo y el nuevo.	Interpretar	Clarificar, parafrasear, representar o trasladar información de una representación o situación a otra.
		Ejemplificar	Ilustrar, encontrar un ejemplo específico para un concepto o principio.
		Clasificar	Determinar que algo pertenece a una categoría específica.
		Inferir	Extraer una conclusión o patrón lógico de un texto o información dada.
		Explicar	Construir modelos, realizar construcciones mentales y usos sobre las causas y efectos del modelo o la información que se está tratando.
		Comparar	Detectar similitudes y diferencias entre la información dada o con la que se está trabajando.

Síntesis del significado	<p>Implica combinar, reorganizar, reescribir, deducir y resumir información en la web que resulta de entender el significado implícito o explícito de los textos que se hayan encontrado.</p> <p>Cuando no se tiene conocimiento previo sobre un ámbito, sintetizar el significado en el momento puede servir para rellenar lagunas existentes, o como paso previo para facilitar la síntesis generativa.</p>	Combinar	Unir información que proviene de diferentes fuentes, de manera que forme un compuesto o agregado.
		Reorganizar	Reestablecer y/o reubicar la información de la que disponemos.
		Reescribir	Representar las palabras e ideas de forma diferente.
		Deducir	Sacar conclusiones sobre la idea / información que se está manejando.
		Resumir	Reducir el contenido, la información, a términos más breves y precisos.
Refuerzo	<p>Puede facilitar en momentos diferentes el significado y entendimiento de un texto web o formar parte activa de la generación de conocimiento.</p> <p>Ocurre en el momento en el que una multiplicidad de recursos web facilita el fortalecimiento de la construcción de conocimiento al tiempo que se encuentra la misma idea o similares en otros recursos. Es decir, las mismas ideas (o muy similares), surgen en varias veces en recursos diferentes. Estas ideas pueden bien haberse sintetizado previamente por el sujeto o simplemente haberse leído o encontrado en otros recursos.</p>	Un recurso <i>hard</i> refuerza uno <i>soft</i> .	
		Un recurso <i>soft</i> refuerza uno <i>hard</i> .	
		Misma idea encontrada en varios recursos <i>hard</i> .	
		Misma idea encontrada en varios recursos <i>soft</i> .	
		Refuerzo de <i>insights</i> previos.	
		Surge con contenido explícito.	
		Surge de contenido implícito.	
In-the-moment insights	<p>Describen una forma de síntesis generativa aislada que proporciona valor añadido que no está explícito ni implícito en el texto.</p> <p>Ocurre bajo las formas más variables e impredecibles, se manifiestan visitando tanto recursos <i>soft</i>, como <i>hard</i>.</p> <p>Su carácter hace que se proporcione un valor añadido a lo que no está ni implícito ni explícito en los textos. Es decir, los <i>insights</i> o intuiciones no tienen por qué estar necesariamente conectados directamente con la tarea general o el propósito por el que se está leyendo en la web, pero sí relacionados con el contexto actual del aprendizaje.</p> <p>Es importante destacar que estos <i>insights</i> son <u>complejos de analizar</u> porque ocurren de forma inesperada y en numerosas ocasiones.</p>	Un recurso web.	
		Múltiples recursos web.	
		Una actividad no conectada con la web.	
		Una combinación de las dos anteriores.	
Toma de notas	<p>Escribir palabras clave o frases en forma de texto o esquema con el fin de clarificar y recordar conceptos o ideas importantes para la elaboración del discurso.</p> <p>Puede ser tanto online como offline.</p>	Online	En línea; estar conectado; hacer uso de la red.
		Offline	Fuera de línea o red.
		Utilidad	Utilización de las notas para elaborar el discurso.

Aplicar	Usar procedimientos para realizar ejercicios o resolver problemas.	Ejecutar	Llevar a cabo, aplicar un procedimiento, en una tarea que resulta familiar, conocida.
		Implementar	Llevar a cabo uno o más procedimientos en una tarea que no es familiar.
Analizar	Dividir el material en sus partes constituyentes y determinar como las partes están relacionadas unas con otras y con la estructura global.	Diferenciar	Discriminar, seleccionar, distinguir la información relevante de la irrelevante.
		Organizar	Encontrar coherencia, integrar, subrayar o estructurar la forma en la que se configuran y estructuran las partes de un mensaje, encontrar los elementos que encajan dentro de una estructura.
		Atribuir	Deconstruir, determinar, identificar el propósito del mensaje.
Evaluar	Hacer juicios basados en criterios estandarizados o en base a normas o patrones establecidos. Juzgar la credibilidad de un texto basándose en datos de su autoría, publicación...	Comprobar	Coordinar, detectar, monitorear, evaluar. Es decir, detectar inconsistencias o falacias dentro de un proceso o producto, determinar cuando tiene consistencia interna o detectar la efectividad de un procedimiento. Determinar hasta que punto el plan o la estrategia está funcionando.
		Criticar	Detectar inconsistencias entre un producto u operación y otro criterio externo, determina si el producto tiene consistencia externa, o juzgar el proceso adecuado para un problema.
Crear	<p>Juntar las partes para formar un todo coherente. Reorganizar elementos en un nuevo patrón o estructura.</p> <p>Se divide en tres fases:</p> <p>a) Representación del problema</p> <p>b) Planteamiento de la solución, resultados posibles</p> <p>c) Ejecución de la solución</p>	Generar	Formular una hipótesis alternativa, buscar diferentes soluciones. Involucra pensamiento divergente y constituye el núcleo de lo que puede llamarse pensamiento creativo.
		Planear	Idear un método para realizar una tarea.
		Producir	Crear un producto nuevo, dar una descripción funcional de una meta y crear un producto que satisfaga la descripción.
Síntesis creativa	<p>Crear significado nuevo. Aparición de diferentes elementos de la síntesis en secuencia o de manera conjunta que tiene como resultado la formulación de una solución al problema planteado. Tiene lugar a través de la exploración de recursos y la percepción del sujeto. Representa una forma generativa de interactuar con el texto web, el conocimiento previo, las notas y la descripción de la tarea. Es esencial para poder elaborar conocimiento a través de la web.</p> <p>Surge a través de la combinación de:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ El texto web ○ El conocimiento previo ○ La toma de notas 	Original	Mostrar innovación sin precedentes.
		Independiente	Rechazar alternativas convencionales.
		Imaginativo	Sugerir aspectos de mundos posibles.
		Holístico	Comprender significados de las partes en términos de los conjuntos a los que pertenecen.
		Auto-transcendente	Buscar ir más allá de lo que ya es.
		Divergente	Discordar, discrepar.
Conexión de ideas	Unir, poner en comunicación o enlazar dos conceptos, opiniones o juicios.		

Nota. Mapa de categorías elaborado y validado por juicio de expertos para el análisis de datos de la tarea *Ill-structured* del estudio piloto.

Población y muestra

En este caso, se realizó un muestreo intencional, pues los participantes fueron seleccionados en función de la puntuación obtenida en el cuestionario *Revised Two Factor Study Process Questionnaire (R-SPQ-2F)* de la muestra de población del estudio cuantitativo. Concretamente, se seleccionó a los sujetos según su enfoque de aprendizaje profundo o superficial²⁶, de manera que se contactó con los dos primeros estudiantes de las diferentes titulaciones que obtuvieron una mayor puntuación en la escala de enfoque profundo y enfoque superficial. Puesto que la participación en esta fase del estudio era voluntaria, algunos sujetos no mostraron interés en continuar formando parte del estudio, por lo que el procedimiento a seguir fue contactar con los estudiantes que hubieran tenido las siguientes puntuaciones más altas en los enfoques de aprendizaje mencionados. Como se puede observar en las *tablas 12 y 13*, nuestra intención era obtener una muestra total de 20 alumnos, 10 formarían parte del grupo control y 10 del grupo experimental, para lo que sería necesario que 4 alumnos de cada titulación accediesen a participar en esta fase del experimento. Se contactó con un total de 79 estudiantes, de los que 20 se negaron a participar, 49 no respondieron a la petición y, finalmente, 9 accedieron a participar. A esto cabe añadir que uno de ellos se puso en contacto con nosotros mostrando un gran interés en participar en el experimento y, dado que nuestro criterio de selección quedaba pautado en función de la puntuación de los alumnos en el cuestionario de enfoques de aprendizaje, se propuso a este estudiante participar como candidato para realizar un primer ensayo con el objetivo de probar el instrumento y el software de grabación.

²⁶ Conviene aclarar un aspecto que puede generar cierta controversia; la decisión de elegir a los participantes según su enfoque de aprendizaje (profundo/superficial) no pretendía en ningún momento jerarquizar a los participantes en el estudio, pues se podría interpretar que la intención aquí es clasificar a los sujetos como “mejores” y “peores”, no siendo esta nuestra intención en ningún momento. Alejándonos de esta cuestión, nuestra intención, en cambio, ha sido explorar si hay o no diferencias entre los enfoques de aprendizaje y la forma de afrontar una tarea con o sin el apoyo de la tecnología de nuestro tiempo.

Finalmente, participaron en el estudio piloto un total de 5 sujetos con una predisposición hacia el enfoque de aprendizaje profundo y 4 sujetos con una predisposición hacia el enfoque de aprendizaje superficial; 7 sujetos realizaron la tarea con apoyo de tecnología (grupo experimental) y 2 sujetos realizaron la tarea sin apoyo de esta (grupo control). De los 9 sujetos que accedieron a participar 5 fueron mujeres y 4 hombres.

Tabla 12

Descripción de la Participación Prevista y Final del Grupo Control

Grupo control				
Rama de conocimiento	Titulación	Objetivo	Participantes finales	Sexo
Arte y Humanidades	Estudios Ingleses	1 estudiante E.P.		
		1 estudiante E.S.		
Ingeniería y Arquitectura	Ingeniería Informática	1 estudiante E.P.		
		1 estudiante E.S.		
Ciencias Sociales y Jurídicas	Educación social	1 estudiante E.P.		
		1 estudiante E.S.	1 estudiante E.S.	Mujer
Ciencias de la Salud	Farmacia	1 estudiante E.P.	1 estudiante E.P.	Mujer
		1 estudiante E.S.		
Ciencias	Biología	1 estudiante E.P.		
		1 estudiante E.S.		
		Participantes esperados: 10	Participantes finales: 2	

Tabla 13*Descripción de la Participación Prevista y Final del Grupo Experimental*

Grupo experimental				
Rama de conocimiento	Titulación	Objetivo	Participantes finales	Sexo
Arte y Humanidades	Estudios Ingleses	1 estudiante E.P.	1 estudiante E.P.	Mujer
		1 estudiante E.S.		
Ingeniería y Arquitectura	Ingeniería Informática	1 estudiante E.P.		Mujer
		1 estudiante E.S.	1 estudiante E.S.	
Ciencias Sociales y Jurídicas	Educación social	1 estudiante E.P.		
		1 estudiante E.S.		
Ciencias de la Salud	Farmacia	1 estudiante E.P.	1 estudiante E.P.	Hombre
		1 estudiante E.S.	2 estudiante E.S.	2 Hombres
Ciencias	Biología	1 estudiante E.P.	1 estudiante E.P.	Hombre
		1 estudiante E.S.	1 estudiante E.S.	Mujer
		Participantes esperados: 10	Participantes finales: 7	

La información recogida en las *tablas 12 y 13* denota las dificultades por las que pasamos para poder lograr completar una muestra de 20 sujetos; esta escasa participación se debe principalmente a la dificultad para encontrar docentes que estuvieran dispuestos a colaborar en nuestro estudio, lo que provocó un retraso temporal inesperado en la recogida de datos y, finalmente derivó en un retraso en las fechas de realización de la fase cualitativa de nuestro estudio, coincidiendo en fechas con los exámenes finales de segundo cuatrimestre.

Recogida de datos

En investigación cualitativa, la recogida de datos es un proceso iterativo, no lineal (Mittenfelner Carl y Ravitch, 2016), en el que, además, resulta de gran importancia el contexto – entendido en este caso como entorno y ambiente – (Korstjens y Moser, 2017), pues el investigador debe cuidar el lugar en el que se realiza el experimento, ya que, si el participante se encuentra “fuera de lugar” o incómodo, provocará que la recogida de datos pueda verse sesgada o no resulte como esperábamos. Tratando de simular un contexto lo más cercano posible a la realidad, nuestro experimento se llevó a cabo en el Seminario de Doctorado del Departamento de Teoría e Historia de la Educación. Se trata de un aula amplia y luminosa, que cumple los requisitos de contextualizar al alumno en un ambiente académico; además, al mismo tiempo nos permitía dejar guardado bajo llave el material y dispositivos necesarios para realizar y recoger los datos relativos a la tarea. Los estudiantes disponían de cuarenta y cinco minutos para responder a la tarea y, una vez habían agotado el tiempo o habían acabado de responderla, se les entregaba la segunda parte de la tarea, disponiendo también de cuarenta y cinco minutos para resolverla.

Con el fin de obtener la mayor información posible sobre las diferentes acciones y procesos que los participantes realizaban a la hora de resolver la tarea, nuestra principal fuente de información fue la grabación de los pensamientos de los estudiantes en voz alta. Una información que, a su vez, se completaba con el documento en el que los participantes escribían la solución de la tarea y la toma de notas. Aunque el grupo control y el grupo experimental debían abordar la misma tarea, no lo hacían en las mismas condiciones. En el caso del grupo control, los participantes realizaban la actividad sin apoyo de tecnologías propias de nuestro tiempo, contando a cambio con el apoyo de otra tecnología más antigua, libros de texto y material impreso. Para ello, se creó un

pequeño repositorio documental²⁷, una representación de diferentes libros y documentos relacionados con el tema a tratar, la Inteligencia Artificial, y bajo préstamo de las bibliotecas de la Universidad de Salamanca (Anexo VII). Se recogieron las hojas en las que los participantes escribían la solución de la tarea, las hojas que contenían la toma de notas que habían tomado y una lista de la bibliografía utilizada.

En el caso del grupo experimental, los participantes contaban con el apoyo de un ordenador portátil con conexión a internet, también se les permitía hacer uso de su Smartphone, si lo consideraban necesario. Además de grabar la expresión de sus pensamientos en voz alta, se realizaron grabaciones de la pantalla del ordenador para obtener información del historial de búsqueda y la forma de acceder y utilizar los recursos en la web mientras el estudiante resolvía la tarea. En este caso, se daba libertad al sujeto para realizar la toma de notas en formato papel o digital. Para evitar que los participantes se vieran influenciados por las búsquedas que hacían previamente otros participantes en el estudio, cada vez que un estudiante finalizaba la tarea se borraba el historial de búsqueda del ordenador.

Como se podrá advertir, los datos recogidos procedían de diferentes recursos y formatos en función de si participaban en el grupo control o experimental. No obstante, tal y como queda recogido en la *figura 22*, el contenido final que se recogía en ambos casos era similar. En otras palabras, aunque existían diferencias en cuanto al formato de recogida de información, esto no afectaba a qué tipo de información se recogía, pues en ambos casos (con y sin apoyo de la tecnología) resultaba siendo la misma.

²⁷ La creación de este repositorio responde a dos cuestiones, de un lado, en términos temporales era inviable que los participantes pudieran acudir ellos mismos a las diferentes bibliotecas para seleccionar el material, y de otro, se presentaba la imposibilidad de poder grabar los pensamientos de los participantes en voz alta mientras estaban seleccionando el material que iban a utilizar.

Figura 22

Procedimiento de Recogida de Datos Cualitativos del Estudio Piloto

	Para qué recoger los datos	Qué datos recoger	Cómo recoger los datos	Dónde
Grupo control	¿cómo se construye el conocimiento en entornos mediados por la tecnología digital? ¿utilizamos diferentes estrategias mentales para aprender con y a través de los artefactos digitales?	Pensamiento en voz alta	Grabación de audio en formato mpeg-4.	Seminario de Doctorado del Departamento de Teoría e Historia de la Educación de la Universidad de Salamanca
		Documentos utilizados (libros y material impreso)	Listado de los documentos utilizados	
		Solución de la tarea	Plantilla de la tarea en papel	
		Toma de notas	Papel	
Grupo experimental	¿hasta qué punto tecnologías como internet o las pantallas están modificando nuestros procesos mentales? ¿cómo interactúan las habilidades de pensamiento implicadas en la construcción de conocimiento vía tecnología digital? ¿hay diferencias respecto al uso de la tecnología analógica?	Pensamientos en voz alta	Grabación en formato mov.	
		Recursos visitados en la Web		
		Historial de Navegación	Descarga del historial en formato jpg.	
		Solución de la tarea	Plantilla de la tarea en formato doc.	
		Toma de notas	En papel o formato digital	

La recogida de datos de esta segunda fase tuvo lugar según la cronología que se muestra en la *figura 23*, en verde se muestran los códigos de los participantes que resolvieron la tarea con apoyo de la tecnología y en azul los de aquellos que la resolvieron sin apoyo de dispositivos tecnológicos.

Figura 23

Cronograma de Recogida de Datos de la Segunda Fase del Estudio Piloto



Antes de comenzar la recogida de datos, los participantes del estudio fueron informados del proceso de investigación y expresaron su consentimiento sobre el tratamiento de los datos derivados de su participación en el estudio (véase Anexo VIII). Todos los datos obtenidos en formato de audio, vídeo y papel, fueron transcritos en formato de texto electrónico para su posterior análisis, para lo que se siguieron los criterios establecidos por Trigueros et al., (2018) (véase Anexo IX).

Resultados

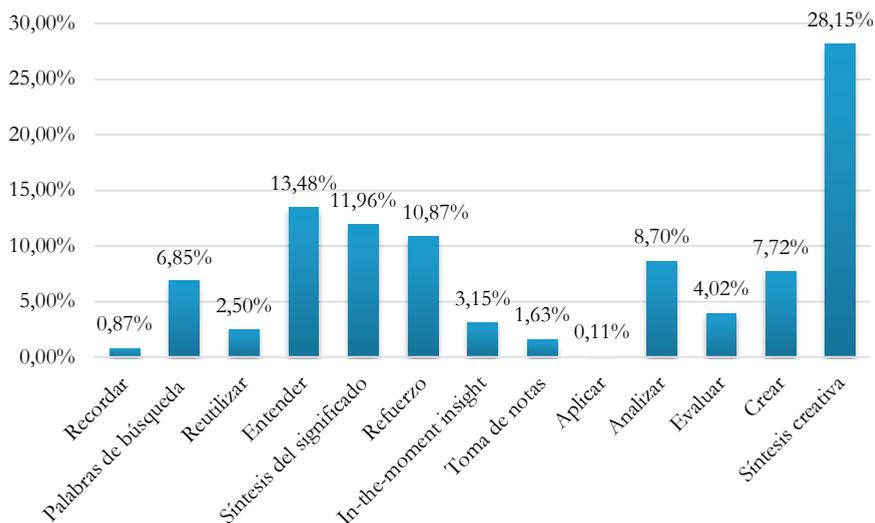
Resultados descriptivos del mapa de categorías

El análisis de contenido se realizó a través del programa Nvivo V.12 Plus (licencia del Grupo de Investigación al que pertenezco). Los datos se

agruparon según las categorías y subcategorías establecidas en el mapa de categorías presentado con anterioridad (véase *figura 24*). En primer lugar, se analizó el porcentaje de cobertura de las categorías principales.

Figura 24

Porcentaje de Unidades de Análisis Codificadas por Categorías del Estudio Piloto

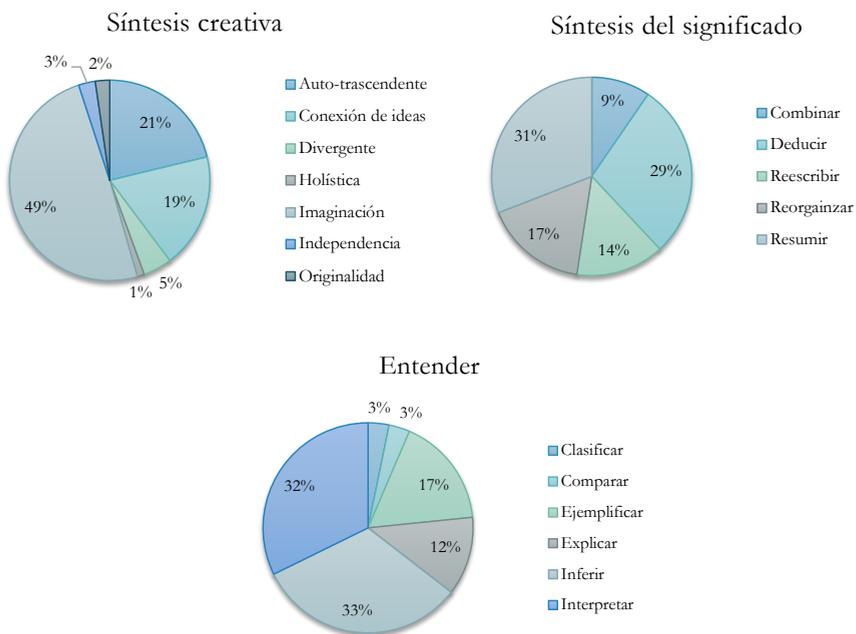


De acuerdo con los resultados de la *figura 24*, observamos que las categorías que presentan una menor cobertura son *Aplicar* (0.11%), relacionada con llevar a cabo un procedimiento determinado para resolver un problema o cuestión, seguida de *Recordar* (0.87%), es decir, recuperar información de la memoria a largo plazo y la *Toma de notas* (1.63%). Por su parte, las categorías que recogen una mayor cobertura están relacionadas con el uso de habilidades de pensamiento de orden superior, en concreto, la *Síntesis creativa* (28.15%), seguida de *Entender* (13.48%), categorías que representan la habilidad de crear conexiones entre el conocimiento previo y el nuevo, así como la generación de conocimiento nuevo. Se observa también una tercera categoría con elevada cobertura, la *Síntesis del significado* (11.96%), relacionada con las acciones que llevan a las personas

a resumir y sintetizar la información para que sea más fácil hacer uso de ella posteriormente. Con el fin de observar el porcentaje de cobertura obtenido en las subcategorías, se realizó un análisis pormenorizado de aquellas con mayor porcentaje de cobertura.

Figura 25

Porcentaje de Unidades de Análisis de las Subcategorías del Estudio Piloto



Atendiendo a los resultados de la *figura 25*, podemos observar que, en el caso de la *Síntesis creativa*, la subcategoría “Imaginación” es la que obtiene un mayor porcentaje de cobertura (49%). En esta subcategoría los participantes mostraban información nueva, en la que sugerían soluciones hipotéticas a la tarea que se les había planteado. A modo de ejemplo, señalamos a continuación los comentarios de dos participantes

que mostraron razonamientos acordes con esta categoría. El primero se produce cuando el estudiante está tratando de pensar cómo podría aplicarse el uso de la Inteligencia Artificial en el sector farmacéutico; tras leer en un recurso web la frase “creación de un sistema de atención más centrada en el paciente”, desarrolla la siguiente idea:

“A partir de programas con una serie de fórmulas y algoritmos, y del propio aprendizaje continuo, se podría diseñar un asistente informático que, a partir de los datos del paciente, secuencias de ADN y antecedentes clínicos, fuera capaz de proponer un diagnóstico aproximado del paciente, y del tratamiento posible para el supuesto. Sería después de la labor de los profesionales médicos confirmar y asegurar la veracidad de los datos” (ID:70913).

Otro ejemplo puede verse en el caso de un participante que está discutiendo sobre si la inteligencia de las máquinas podría superar a la del ser humano,

“Si estas máquinas exceden en todo al ser humano, nuestra presencia en el sector trabajo sería requerida. Con esto quiero decir, que una máquina construida por el hombre destrozaría el futuro de los propios seres humanos... los únicos servicios que se requerirían serían los de la gente que fabrique máquinas, a no ser que a las máquinas les enseñen a fabricar máquinas entonces ya no es que ellos nos vayan a dominar, es que simplemente seremos inútiles...” (ID: 80298).

En cuanto a la categoría *Síntesis del significado*, encontramos que las subcategorías “Resumir” (31%) y “Deducir” (29%) son las que mayor porcentaje de cobertura obtuvieron. Al hacer uso de estas habilidades, los participantes trataban de reducir el contenido a términos más precisos y sacar conclusiones sobre las ideas e información que leían. Un ejemplo de la subcategoría “Resumir” puede observarse en el momento en el que uno de los participantes, tras haber leído el contenido de varias páginas web en las que se hablaba sobre la Inteligencia Artificial en ámbito laboral, reducía la información a los siguientes términos:

“En definitiva...la automatización de los puestos de trabajo puede tener grandes rasgos positivos y hacernos avanzar mucho... pero en otros es simplemente comodidad de la empresa por su propio beneficio” (ID: 71146).

La subcategoría “Deducir” se manifestaba en casos como el que exponemos a continuación, donde un estudiante, tras haber visitado varias páginas web sobre los accidentes de tráfico en los que se habían visto involucrados coches autodirigidos, manifestaba las siguientes conclusiones:

“O sea...que la preocupación sería hasta qué punto puede alguien externo controlar un coche desde fuera, porque claro si es una persona que se encuentra dentro del vehículo no deja de ser la propia persona la que lo lleva, pero si alguien desde fuera lo puede controlar por radiocontrol, eh... tú no puedes ver a esa persona...” (ID: 70913).

Finalmente, en la categoría *Entender* las subcategorías “Inferir” (33%) e “Interpretar” (32%) son las que captan un mayor porcentaje de uso, observando que, haciendo uso de estas habilidades, los participantes en el estudio mostraban la habilidad de haber extraído conclusiones sobre la información que estaban manejando. Un ejemplo de la subcategoría “Inferir” lo obtenemos de una de las participantes que, mientras leía el texto “Twitter taught Microsoft’s AI chatbot to be a racist asshole in less than a day...”, expresó:

“Con lo cual esto es un punto en contra de la inteligencia artificial porque es racista” (ID:72165).

En el caso de la subcategoría “Interpretar”, otro participante, tras haber leído la definición de Inteligencia Artificial en la página web de Wikipedia, expresaba lo siguiente:

“Según esto, las máquinas pueden imitar el comportamiento del hombre, imitarlo... no sobrepasarlo y también pueden pensar racionalmente, con lógica” (ID: 80227).

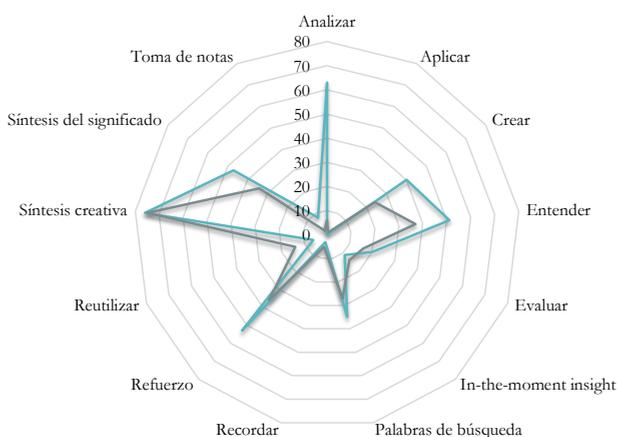
Resultados en razón del sexo

Atendiendo al sexo de los participantes, como se muestra en la *figura 26*, encontramos que, a excepción de la categoría *Reutilizar*, las mujeres presentan una mayor frecuencia de uso en el resto de las categorías. Destaca la categoría *Analizar*, donde la frecuencia de uso por parte de las mujeres es mucho mayor que por parte de los hombres, seguida de las

categorías *Crear* y *Entender*. Sin embargo, si acudimos a la categoría *Síntesis creativa*, ambos grupos presentan una frecuencia de codificación similar. Estas diferencias en las frecuencias de uso de las diferentes categorías podrían deberse a que la muestra estaba compuesta por un mayor número de mujeres (n=5) que de hombres (n=4).

Figura 26

Porcentaje de Unidades de Análisis Codificadas en Razón del Sexo en el Estudio Piloto



Resultados en razón de titulación

Como se muestra en la *figura 27*, las categorías *Síntesis creativa* y *Crear* fueron las más recurrentes en los alumnos del Grado en Farmacia y Grado en Biología, es decir, los estudiantes de estas titulaciones estarían haciendo uso en más ocasiones de habilidades cognitivas que les permitieran generar nueva información y, por consiguiente, crear conocimiento nuevo. En otras palabras, los estudiantes de las titulaciones más vinculadas al ámbito de las ciencias serían los que mayor uso hicieron de habilidades de pensamiento de orden superior. A continuación, exponemos algunos ejemplos en los que los estudiantes hicieron uso de estas categorías. En primer lugar, destacamos el caso de un estudiante de Biología; tras haber visitado varios recursos web en

los que se abordaba el concepto de Inteligencia Artificial, verbalizó algunos razonamientos que mostraban cómo trataba de imaginar mundos posibles e ir más allá de aquello que la inteligencia artificial puede hacer hoy día:

“En el campo de la genética, desde el boom de la secuenciación de genomas, la inteligencia artificial permitirá analizar esos datos de una forma mucho más rápida y precisa... también podría ayudar a entender mejor las conexiones que se dan en el cerebro, ya que muchas veces esta inteligencia artificial se desarrolla con redes neuronales. Sin embargo, creo que la inteligencia artificial no puede solucionar todos los problemas de la biología. Dado que la biología no es una ciencia exacta, en muchos campos se pueden encontrar excepciones, en las que posiblemente la inteligencia artificial no sepa cómo actuar” (ID: 70112)

En el grupo de alumnos de Farmacia, encontramos el caso de un estudiante del que se puede observar con claridad cómo, mediante sus razonamientos, fue capaz de cuestionar sus propias ideas a fin de buscar diferentes soluciones a la cuestión planteada: quién sería el culpable ante un accidente causado por un coche automatizado.

“Pero estamos en lo de siempre, ante un accidente ¿cómo valorarías los riesgos? Si por ejemplo hay una colisión inevitable ¿cómo puede la máquina actuar frente a eso? No puede tener un juicio ético como puede tener una persona... porque también puede estar el propio error humano, por ejemplo, que las líneas estén mal dibujadas o que hayan puesto flechas que no puede haber...” (ID: 70913)

En el caso del Grado en Educación Social, la categoría más utilizada fue *Analizar*, en concreto, la estudiante de esta titulación que participó en el estudio, dedicó gran parte del tiempo a tratar de comprender los textos, diferenciar si podían ser relevantes o no para elaborar sus respuestas al tiempo que extraía la información más significativa. A continuación, exponemos dos ejemplos propios de esta categoría:

“Este artículo es bastante teórico en lo que se refiere al motor de juegos, metodología... entonces no sé porque no habla nada de educación, solo te explica cómo han desarrollado el juego así que no nos interesa; este artículo me parece que no contesta mucho a las preguntas, entonces, bueno, nos puede dar una idea general, pero... no sé... creo que me vendría muy bien si los autores hubieran contestado en la última parte a todas las preguntas que hacen, pero bueno creo que puedo sacar algo” (ID: 45676).

En el Grado de Ingeniería Informática, la categoría de *Palabras de búsqueda* fue la más utilizada, seguida de *In-the-moment insight*; precisamente el caso de esta participante es uno de los que mejor describe cómo las intuiciones e ideas que aparecían de forma espontánea se acaban convirtiendo en una búsqueda de información. Para entender mejor lo que acabamos de expresar, exponemos a continuación un ejemplo. Mientras la participante estaba escribiendo el siguiente texto “Muchas de las preguntas que surgen son sobre si la Inteligencia Artificial que la gente cree que acabaremos por construir será más inteligente que nosotros mismos y por eso mismo acabará con la raza humana”, surgió un *In-the-moment insight*:

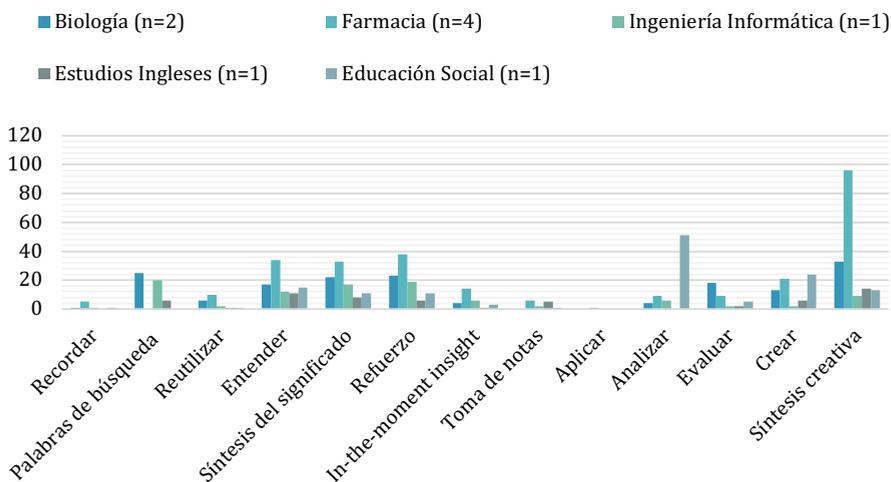
“Un momento, esta mujer que tiene una nacionalidad... una... no sé cómo se llama... Sofía... ah Sofía Jones” (ID:72165)

Acto seguido, entró en el buscador de Google para escribir las palabras de búsqueda “Sophia Jokes about killing the human race”.

Finalmente, en el caso del Grado en Estudios Ingleses, destaca que fue uno de los que más utilizó la *Toma de Notas*.

Figura 27

Frecuencia de Uso de las Categorías por Titulación en el Estudio Piloto

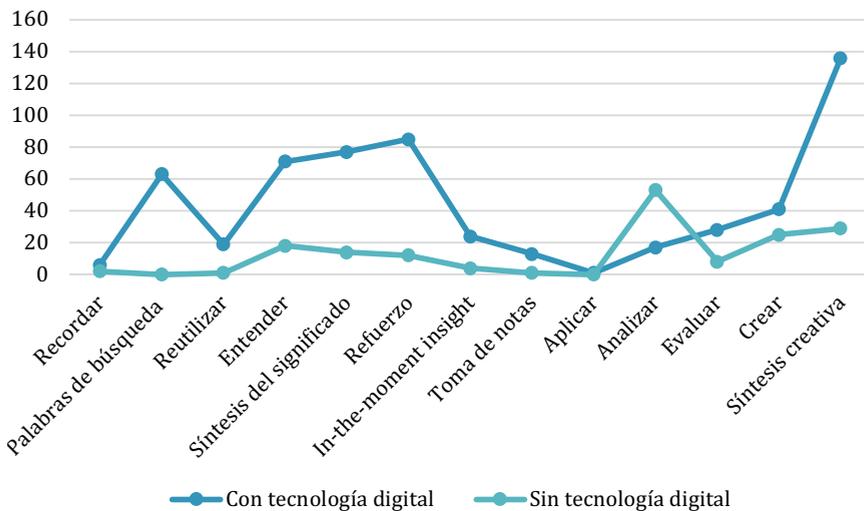


Resultados en razón del uso de tecnología digital

En la *figura 28* se muestra la frecuencia de uso de las diferentes habilidades identificadas en el mapa de categorías en función de si los participantes resolvieron la prueba con apoyo de la tecnología digital o sin ella. En este caso, se aprecia que los sujetos que realizaron la tarea con apoyo de la tecnología digital presentan una mayor frecuencia de uso de la mayoría de las categorías en comparación con los participantes que no se apoyaron en el uso de tecnología digital para resolverla. No obstante, encontramos dos excepciones, la primera en el caso de la categoría *Aplicar*, en la que ambos grupos obtuvieron una frecuencia de uso similar, y la segunda, en la categoría *Analizar*, que presentó una mayor frecuencia de uso en aquellos participantes que resolvieron la tarea sin apoyo de la tecnología digital.

Figura 28

Frecuencia de Uso de las Categorías en Función del Tipo de Tecnología en el Estudio Piloto



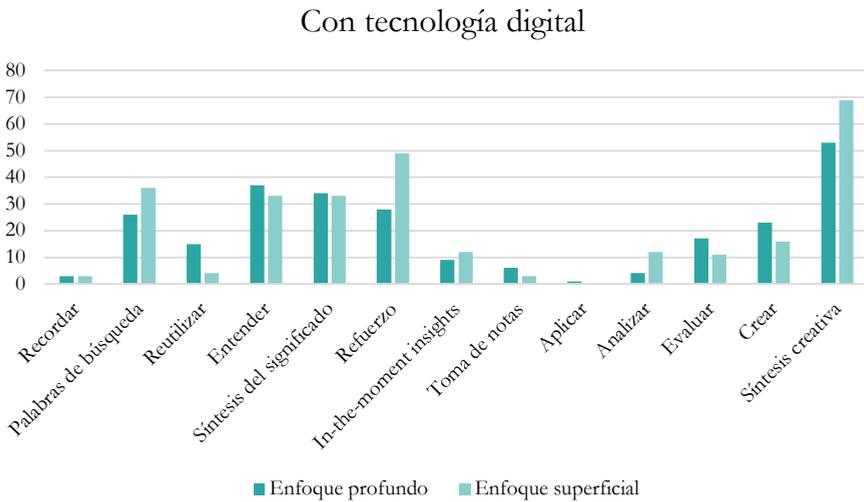
Nota. La figura muestra la frecuencia de uso de las categorías por parte de los participantes en el estudio piloto en función de si estos resolvieron la tarea apoyándose o no en el uso de tecnología digital.

Resultados en razón de enfoques de aprendizaje

Una cuestión relevante en el estudio consistía en comprobar la existencia de tendencias al uso de determinadas habilidades cognitivas a la hora de resolver la tarea en función tanto del enfoque de aprendizaje predominante como del uso o no de tecnologías. Se muestran en la *figura 29* los resultados de los participantes que resolvieron la tarea con apoyo de la tecnología digital.

Figura 29

Frecuencia de Uso de las Categorías por Enfoque de Aprendizaje con Tecnología Digital en el Estudio Piloto

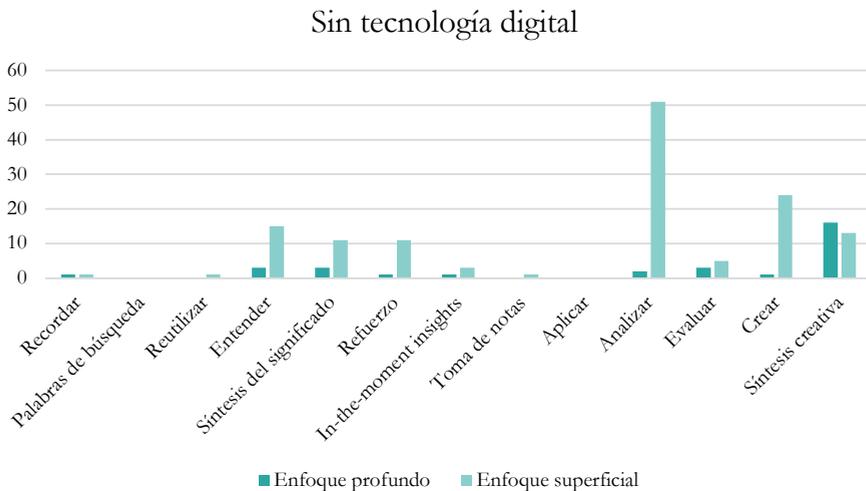


Nota. Se muestra la frecuencia de uso de las categorías de los participantes del estudio piloto que usaron tecnología digital para resolver la tarea de tipo *ill-structured* en función de su predisposición hacia el enfoque de aprendizaje profundo o superficial.

En el caso de los participantes que pudieron apoyarse en las tecnologías digitales para resolver la tarea los resultados revelan que, independientemente del enfoque de aprendizaje con el que se identificaran los estudiantes, la categoría más recurrida fue la *Síntesis creativa*; recordemos que se trata de una de las categorías más relacionada con el uso de habilidades de pensamiento de orden superior. Resulta curioso que, en este caso, se observa una mayor frecuencia de uso por parte de los participantes que se identificaban con un enfoque de aprendizaje superficial; sin embargo, en la categoría *Crear*, también relacionada con el uso de habilidades de pensamiento de orden superior, sucede al revés, pues son los estudiantes que presentan un enfoque de aprendizaje profundo los que mayor frecuencia de uso hacen de esta categoría.

Figura 30

Frecuencia de Uso de las Categorías por Enfoque de Aprendizaje sin Tecnología Digital en el Estudio Piloto



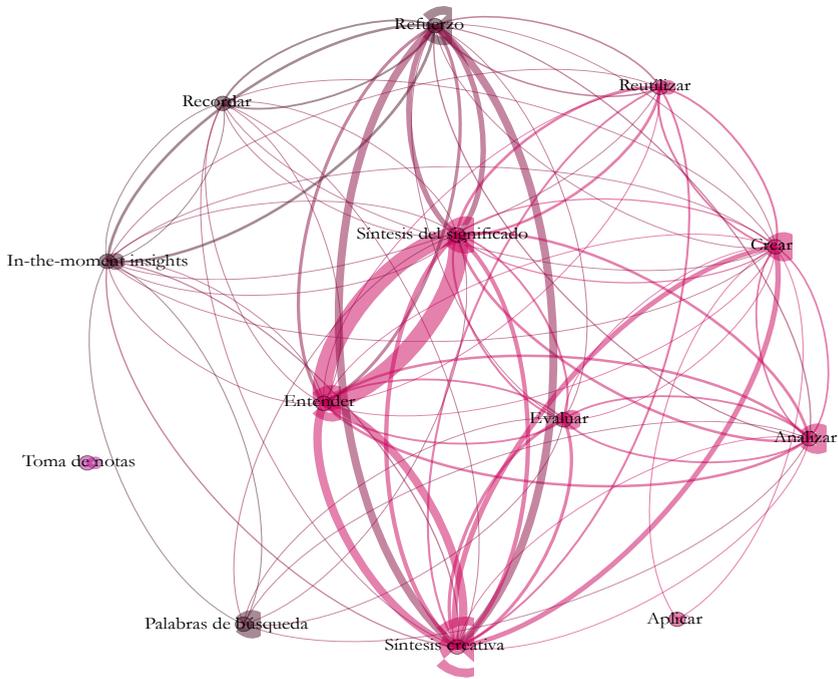
Nota. Se muestra la frecuencia de uso de las categorías de los participantes del estudio piloto que no usaron tecnología digital para resolver la tarea *ill-structured* en función de su predisposición hacia el enfoque de aprendizaje profundo o superficial.

En el caso de aquellos que no usaron tecnología digital para resolver la tarea, sucede el caso contrario de aquellos que hicieron uso de esta tecnología; concretamente, observamos que aquellos que se identificaban con el enfoque de aprendizaje superficial hicieron un mayor uso de la categoría *Crear*, en comparación con aquellos que se identificaban con un enfoque profundo y que hicieron un mayor uso de la categoría *Síntesis creativa*. Por otro lado, la categoría *Analizar* fue la más recurrente en aquellos participantes que se identificaban con un enfoque de aprendizaje superficial.

Estudio de relación entre categorías y subcategorías

Con la intención de ofrecer una mayor comprensión de los resultados obtenidos, se realizó un estudio de relación entre las diferentes categorías y subcategorías. El análisis de los datos se realizó mediante el programa Gephi v 0.9.2 (licencia libre). Para ello, se obtuvo la matriz de frecuencia de categorías y subcategorías con el programa Nvivo v.12., y se importó al programa Gephi, mediante el que se obtuvieron las representaciones gráficas de la matriz de relación de categorías. Concretamente, este programa elabora figuras (conocidas como grafos) expresadas en forma de mapas de relación de nodos, de manera que, de un lado, nos permite observar aquellas categorías que recogen una mayor codificación y, por otro lado, nos permite visualizar, a través de aristas en forma curva, la relación que presentan las categorías entre sí. Estas aristas varían su grosor en función de la intensidad con la que se establezca la relación que presentan las categorías. De ahí que tanto el peso de las categorías como la relación que presentan entre ellas quedará reflejado en la proporción y tamaño de líneas y nodos.

Tal como puede observarse en la *figura 31*, se constata que, a excepción de las categorías *Toma de notas* y *Palabras de búsqueda*, que parecen quedar al margen del entramado de relaciones global, el resto de categorías y subcategorías presentan relaciones de dependencia. Un entramado de

Figura 32*Grafo de Relaciones entre las Subcategorías del Estudio Piloto*

La lectura del grafo representado en la figura anterior nos llevó a determinar cómo la relación más intensa queda expresada a través de las categorías *Entender* y *Síntesis del significado*, que, a su vez, se relacionan con la *Síntesis creativa*. Al mismo tiempo, la *Síntesis Creativa* obtiene, en proporción, una mayor relación con el resto de las categorías que conforman el grafo.

Haciendo una lectura pormenorizada, podemos observar cómo la categoría *In-the-moment-insights* se relaciona con la categoría *Refuerzo*, que, a su vez, está estrechamente relacionada con la categoría *Síntesis creativa*. El mismo caso sucede con la categoría *Analizar*, relacionada con las categorías *Entender* y *Síntesis del significado*, estrechamente relacionadas con la *Síntesis creativa*.

Por otro lado, encontramos dos categorías con escasa o nula relación de dependencia con el resto; nos referimos a la categoría *Aplicar*, que se encuentra únicamente relacionada con *Crear* y a la *Toma de notas*, que de nuevo es la única que no presenta ningún tipo de relación con el resto de las categorías.

Conclusiones del estudio: discusión metodológica y toma de decisiones

Comenzando por la fase cuantitativa de nuestro estudio, los resultados fruto de la aplicación del cuestionario de enfoques de aprendizaje, *Revised Two Factor Study Process Questionnaire (R-SPQ-2F)*, ponen en evidencia uno de los mitos más extendidos en el panorama de la educación superior de la última década: que existe una creencia generalizada a pensar que los estudiantes que presenten una mayor puntuación en el enfoque de aprendizaje profundo sean aquellos que pertenecen a la rama de conocimiento de Ingeniería y Arquitectura, no siendo así en este caso, pues los estudiantes que presentaban mayor media en el enfoque de tipo superficial han sido precisamente los estudiantes pertenecientes a esta rama de conocimiento. Unos resultados que concuerdan con los obtenidos en la fase cualitativa de nuestro estudio, pues los estudiantes que presentaban una mayor frecuencia de uso de habilidades de pensamiento de orden superior, fueron aquellos pertenecientes a las ramas de ciencias y ciencias de la salud. De otro lado destacar que, si bien no se han encontrado diferencias significativas en razón del género en el estudio de corte cuantitativo, sí conviene matizar que los hombres han obtenido puntuaciones ligeramente más altas en el enfoque de aprendizaje superficial.

Con respecto a los resultados obtenidos en la fase cualitativa, procederemos a comentarlos de acuerdo a tres aspectos principales que coinciden con los recogidos en el objetivo 4; a) la relación de los enfoques de aprendizaje y el uso de habilidades de pensamiento de orden superior e inferior, b) la relación entre el uso de la tecnología y el uso de habilidades de

pensamiento de orden superior e inferior y, finalmente, c) las relaciones que presentan las habilidades de pensamiento a la hora de construir conocimiento.

Pues bien, en el caso de a) la relación de los enfoques de aprendizaje con respecto al uso de habilidades de pensamiento, estos primeros resultados parecen mostrar que no existen diferencias en cuanto al uso de habilidades de pensamiento de orden superior o inferior en función del enfoque de aprendizaje con el que se identificaran los participantes. Tanto los participantes que se identificaban con un enfoque de aprendizaje profundo como los que lo hacían con el enfoque superficial hicieron un uso indiferente de los tipos de habilidades cognitivas. En otras palabras, ninguno de los dos enfoques mostró una predisposición hacia el uso de habilidades cognitivas de un nivel inferior o superior. Si bien en nuestro planteamiento teórico apuntábamos a una posible relación entre los enfoques de aprendizaje y el uso de habilidades cognitivas, a tenor de estos resultados podríamos decir que, al menos en el caso de este estudio, el enfoque de aprendizaje no implica que un individuo se incline más por el uso de un tipo u otro de habilidades cognitivas.

En cuanto a b) si el hecho de resolver la tarea con o sin apoyo de la tecnología digital influiría en la tendencia de usar habilidades de pensamiento de tipo inferior o superior, los resultados obtenidos en este estudio nos permiten corroborar que, independientemente del enfoque de aprendizaje, el uso de tecnología digital para resolver la tarea predispone al individuo a hacer un mayor uso de habilidades de pensamiento de orden superior. Esto pudiera deberse también a que el uso de tareas de tipo mal estructurado fomenta a los estudiantes a hacer uso de habilidades de pensamiento de orden superior. No obstante, más allá del tipo de tarea, en el caso de este estudio, las personas que utilizaron tecnología digital para resolver la tarea presentaron una mayor frecuencia de uso de las categorías más afines al uso de habilidades de pensamiento de orden superior como *Crear*, *Evaluar* o la *Síntesis creativa*. Sin embargo, las personas que no utilizaron la tecnología

digital presentaron una mayor frecuencia de uso en la categoría *Analizar*. Este último aspecto pudiera deberse a que el uso de tecnologías más antiguas, como los libros de texto, requieren que las personas dediquemos más tiempo al análisis de información – como se aprecia en los resultados de este estudio – en detrimento de poder dedicar tiempo al uso de otro tipo de habilidades. En definitiva, los primeros resultados de esta investigación se sitúan en línea con los expresados por DeSchryver (2017), donde se sugiere que realizar una tarea con apoyo de tecnología digital sí fomenta el uso de habilidades de pensamiento de orden superior.

Finalmente, los primeros resultados en cuanto a la relación que presentan las habilidades de pensamiento a la hora de construir conocimiento, nos permiten concluir diciendo que las habilidades de pensamiento – al menos en nuestro caso – surgen de forma aleatoria e impredecible. Es decir, los participantes hicieron uso de estas habilidades cognitivas alejándose de ciertos patrones o jerarquías, tal como se describen en taxonomías como la expuesta por Benjamin Bloom, quien afirmaba que, para lograr alcanzar el uso de habilidades cognitivas de orden superior, primero deberíamos haber superado los niveles más inferiores. Por el contrario, los resultados reflejados en grafos de las *figuras 31 y 32* muestran que habilidades cognitivas consideradas de un nivel más inferior, como *Recordar* o *Reutilizar*, muestran conexiones directas con la *Síntesis creativa*, considerada de un nivel superior. Lo dicho hasta aquí implica que las relaciones entre las habilidades cognitivas que utilizamos a la hora de construir conocimiento son, en cierta medida, caóticas, resultando en un complejo entramado donde una habilidad considerada de categoría inferior puede estar directamente relacionada con una de orden superior y viceversa. Un proceso que presenta cierto paralelismo con la forma como esta tecnología nos muestra la información – que ya mencionábamos en capítulos anteriores –, y es que construir conocimiento a través de estas tecnologías implica que la información a la que accedemos se presenta

en múltiples formatos en un mismo recurso y podemos trabajar con ellos de forma dinámica, v. gr, al visitar una página web podemos recibir información en formato texto, imágenes o vídeos, siendo precisamente estos dos últimos recursos los más propicios para generar In-the-moment insights. Además, esta relación compleja que presentan las habilidades de pensamiento se produce independientemente de si los participantes contaron con el apoyo del ordenador e internet o los libros para resolver la tarea, lo cual podría sugerir que, a la luz de estos primeros resultados, efectivamente, las formas de construir conocimiento están cambiando.

Para terminar este apartado, es preciso atender la siguiente cuestión: en investigación y, más aún, en investigación cualitativa, el diseño de la investigación siempre puede estar sujeto a cambios, así lo expresaba la cita con la que dábamos comienzo a este capítulo – la investigación no solo es un proceso, sino que es un proceso de aprendizaje, por tanto nuestro diseño y análisis de datos siempre puede estar sujeto a cambios a lo largo de ese proceso (Mittenfelner Carl y Ravitch, 2016, p. 68). En este sentido, pasamos a abordar algunas limitaciones y debilidades que creemos necesario considerar antes de aplicar el estudio definitivo.

En primer lugar, el procedimiento de acceso a la muestra participante en el estudio se dilató demasiado en el tiempo, lo que comprometió tanto los tiempos de recogida de información del cuestionario de enfoques de aprendizaje como la realización de la tarea mal estructurada, coincidiendo la aplicación de este último instrumento con los exámenes finales de los estudiantes; de ahí que nuestro objetivo de conseguir una muestra de 20 participantes finalmente se viera reducido a 9. Atendiendo a esta cuestión, se tomó la decisión de pedir la colaboración de los docentes con mayor antelación de la prevista en el estudio piloto.

En segundo lugar, apoyándonos en la literatura de investigación cualitativa en torno al uso de recogida de datos mediante los pensamientos en voz alta y las entrevistas, si bien, en nuestro caso, hemos podido

recoger información suficiente mediante las grabaciones de vídeo y audio en la fase cualitativa de nuestro estudio, es cierto que, como indican varios autores (Charters, 2003; Morell y Tan, 2009), esta actividad pudiera verse enormemente enriquecida mediante la realización de una entrevista con los participantes una vez hayan resuelto la tarea, pues nos permitiría, en algunos casos corroborar o añadir información a las acciones y procedimientos que los participantes expresaban en voz alta, y, de otro lado, nos permitirá obtener más información de algunos participantes que no verbalizaron algunas de las acciones que realizaron. En cualquier caso, la realización de una entrevista con los participantes del estudio nos serviría para profundizar en cuestiones que sean de interés para la investigación.

En tercer lugar, identificaremos una de las mayores limitaciones de este estudio: seleccionar a unos participantes para que realizaran la tarea contando con el apoyo de tecnología digital y a otros para que la realizaran sin apoyo de esta nos llevó a obtener una muestra desequilibrada, recordemos que participaron 7 sujetos en el caso del uso de tecnología digital frente a 2 que se sirvieron de libros y material impreso para resolverla. Por este motivo, se planteó la opción de rediseñar la tarea para que un mismo sujeto realizara una tarea con y sin apoyo de tecnología digital, lo que nos servirá no solo para evitar que hubiera un desequilibrio en la muestra en función del uso/no uso de esta tecnología, sino que consideramos que resultaría también más adecuado a la hora de realizar comparaciones entre el uso y no uso de la tecnología digital, puesto que en la solución de una tarea intervienen muchas variables que no pueden ser controladas por el investigador, incrementándose si además comparamos el uso y no uso de tecnología digital entre personas diferentes.

En cuarto y último lugar, el análisis de categorías ha mostrado que, en primer lugar, categorías como *Aplicar*, *Recordar*, *Toma de notas* o *Reutilizar* captaron una escasa cobertura. En segundo lugar, se detectó que otras categorías y subcategorías podrían fusionarse,

debido a que presentaban similitudes en la codificación. Esto nos llevó a repensar el mapa de categorías, en la intención de obtener un mapa más reducido y que pudiera darnos una visión más sintetizada de la realidad objeto de estudio.

Recapitulación

Fruto del interés por analizar cómo las tecnologías de nuestro tiempo pudieran estar alterando las formas de construir conocimiento, y en consonancia las formas de hacer educación, surge el estudio que hemos presentado a lo largo de este capítulo. Y persiguiendo el objetivo de conocer si esta tecnología pudiera estar afectando el uso y/o desuso de habilidades cognitivas que hasta el momento se veían fuertemente implicadas en los procesos de aprendizaje, nuestra intención en el capítulo ha sido presentar el diseño, ejecución y análisis de resultados de un estudio piloto que nos ha permitido obtener los primeros datos sobre el estado de esta cuestión, así como evaluar los procedimientos e instrumentos utilizados, de manera que pudiéramos subsanar aquellas limitaciones encontradas con miras a la implementación de un estudio en profundidad. Este estudio piloto se ha dividido en dos fases: una primera, de corte cuantitativo, en la que hemos obtenido datos referentes al enfoque de aprendizaje de los participantes y que nos ha permitido la selección de la muestra de estudiantes que participarían en la segunda fase, de tipo cualitativo, en la que se han observado las habilidades de pensamiento de las que hacían uso los participantes mientras resolvían una tarea diseñada específicamente para esta investigación.

Los primeros resultados derivados del estudio piloto apuntan a que, si bien parece que el enfoque de aprendizaje no influye en el uso de un tipo de habilidades de pensamiento de orden superior o inferior, sí lo hace el uso de la tecnología. Es decir, los participantes que realizaron la tarea con apoyo de la tecnología digital hicieron un uso mayor de habilidades de

pensamiento de orden superior, en comparación con aquellos que no la utilizaron. Por otro lado, estos primeros resultados también nos permiten observar que las habilidades cognitivas implicadas en los procesos de construcción de conocimiento no presentan relaciones predecibles o un orden establecido, no aparecen de forma jerárquica, más bien, suceden de forma caótica e incidental. Un caos, que, a su vez, parece presentar cierto orden y que establece un claro paralelismo con las descripciones que muchos teóricos hacen de la sociedad actual, v. gr, sociedad en red, sociedad líquida, entre otras²⁸, y que parece verse reflejada en los procesos de construcción de conocimiento. Esta relación caótica o, más bien, compleja que presentan las habilidades de pensamiento, al menos en nuestro estudio, se da independientemente de si usamos o no la tecnología para resolver una tarea; por tanto, esto podría sugerir que sí que estaría cambiando la forma como construimos conocimiento.

Finalmente se han abordado las limitaciones y debilidades derivadas del diseño y ejecución del estudio piloto a fin de subsanarlas y mejorar estos aspectos en el estudio definitivo que pasamos a abordar en el siguiente capítulo.

²⁸ Este paralelismo también se puede ver reflejado en la obra *Epistemologías de la complejidad y educación* (2017) de Lluís Ballester y Antoni J.Colom, donde identifican los paralelismos que presenta la educación con los enfoques de complejidad, haciendo un recorrido por las teorías del caos, de sistemas o el paradigma ecológico.

Capítulo VII. Estudio en profundidad

“El análisis de datos cualitativos es una tarea muy subjetiva: debes estar preparado para usar tu propio criterio y tomar decisiones. Además, debes elegir entre una amplia variedad de herramientas que nos permitirán obtener y analizar los datos”

Jaimie Harding (2019) *Qualitative Data Analysis. From start to finish*

La aplicación del estudio piloto nos permitió, en primer lugar, corroborar la conveniencia y aplicabilidad de nuestra investigación y, en segundo lugar, evaluar la puesta en marcha y secuenciación de los instrumentos. De alguna manera, los resultados de este primer estudio afianzaron el objetivo que persigue este capítulo: llevar a cabo un estudio en profundidad con el fin de avanzar en nuestra investigación y generar más datos y resultados que permitan contribuir al discurso sobre cómo esta tecnología pudiera estar afectando a la construcción de conocimiento, en la intención de superar el discurso instrumentalista que hasta ahora se ha venido reproduciendo en torno al uso de la tecnología en el ámbito educativo.

Y pese a que la implementación de este segundo estudio se ha visto comprometida en varias ocasiones por las restricciones y medidas sanitarias de la pandemia provocada por la COVID-19, finalmente nuestra investigación se ha podido llevar a cabo en tiempo y forma. A su vez, la implementación de este segundo estudio nos ha permitido incorporar todas aquellas propuestas de mejora derivadas de la evaluación de instrumentos y desarrollo del estudio piloto, de manera que, si bien la primera fase, correspondiente a la parte cuantitativa, no ha sufrido ninguna modificación, la fase cualitativa se ha sometido a varios cambios. En primer lugar, con el objetivo de reunir un mínimo de participantes para la implementación del estudio, se ofreció a los participantes un certificado de participación en la investigación y la participación en el sorteo de un vale de 30€ para adquirir dispositivos tecnológicos, dos estrategias de captación que surtieron el efecto deseado, conseguir la participación de, al menos, diez estudiantes de las diferentes ramas de conocimiento. En segundo lugar,

se introdujeron cambios en la aplicación de la tarea *ill-structured*; ahora, un mismo participante debía resolver una parte de la tarea apoyándose en la tecnología digital y una segunda parte sin la posibilidad de apoyarse en este tipo de tecnología. Y con el fin de contrastar los datos obtenidos en la tarea de tipo *ill-structured*, se decidió llevar a cabo una entrevista semi-estructurada, lo que nos permitiría comparar los datos obtenidos de la expresión de los pensamientos en voz alta de los participantes mientras realizaban la tarea con su propio testimonio una vez hubieran resuelto las cuestiones planteadas en la tarea.

Finalmente, se introdujeron también cambios en el mapa de categorías con el que se analizaron los datos derivados de la aplicación de la tarea *ill-structured*, instrumento que se sometió a una modificación sustancial a consecuencia de los resultados derivados del juicio de expertos y los obtenidos en el estudio piloto. En concreto, se sintetizaron todas las categorías y subcategorías con el fin de clarificar y simplificar el proceso de análisis de datos, además de no ordenar de forma jerárquica cada una de las categorías que conformaban el instrumento.

Planteamiento del problema

El problema que pretendíamos abordar con la implementación de este segundo estudio se sustenta en el desarrollo y argumentación formulados a lo largo del estudio piloto. Recordemos que, para abordar la cuestión sobre si la tecnología de nuestro tiempo pudiera estar transformando la forma como construimos conocimiento, partíamos de dos supuestos. De un lado, la posibilidad de encontrarnos ante una nueva ecología del aprendizaje fruto de la re-ontologización que las tecnologías de nuestro tiempo pudieran estar provocando, y, de otro, expresábamos la intención de superar el discurso instrumentalista y didactista de estas nuevas tecnologías situándonos en el análisis de su potencial transformador en los procesos de aprendizaje.

Y dado que el primer estudio resultó satisfactorio en cuanto al planteamiento y secuenciación de métodos e instrumentos, se decidió conservar la estructura y método de nuestra investigación, apostando por la metodología de tipo cualitativo como protagonista. De ahí que, de nuevo, la mayor parte de nuestra investigación se haya centrado en el estudio de casos (Stake, 2000), con el fin de poder estudiar al detalle cómo experimentamos y utilizamos la tecnología digital para construir conocimiento. Finalmente, se decidió conservar también el mismo criterio de selección de la muestra que el expresado en el estudio piloto, lo que se debe principalmente a que buscábamos obtener la mayor variabilidad muestral posible en cuanto al resultado de enfoques de aprendizaje, y así sucedió en la aplicación del estudio piloto, donde se obtuvieron unos resultados satisfactorios en una muestra heterogénea que nos permitió captar participantes de los dos tipos de enfoques de aprendizaje para la segunda fase del estudio. Por tanto, se tomó la decisión de acceder de nuevo al colectivo de estudiantes universitarios de tercer curso de grado, tratándose además de una población que ha nacido rodeada de la tecnología digital y presenta una buena alfabetización en cuanto al uso de estas tecnologías (Heersmink y Sutton, 2020).

Objetivos de investigación y procedimiento

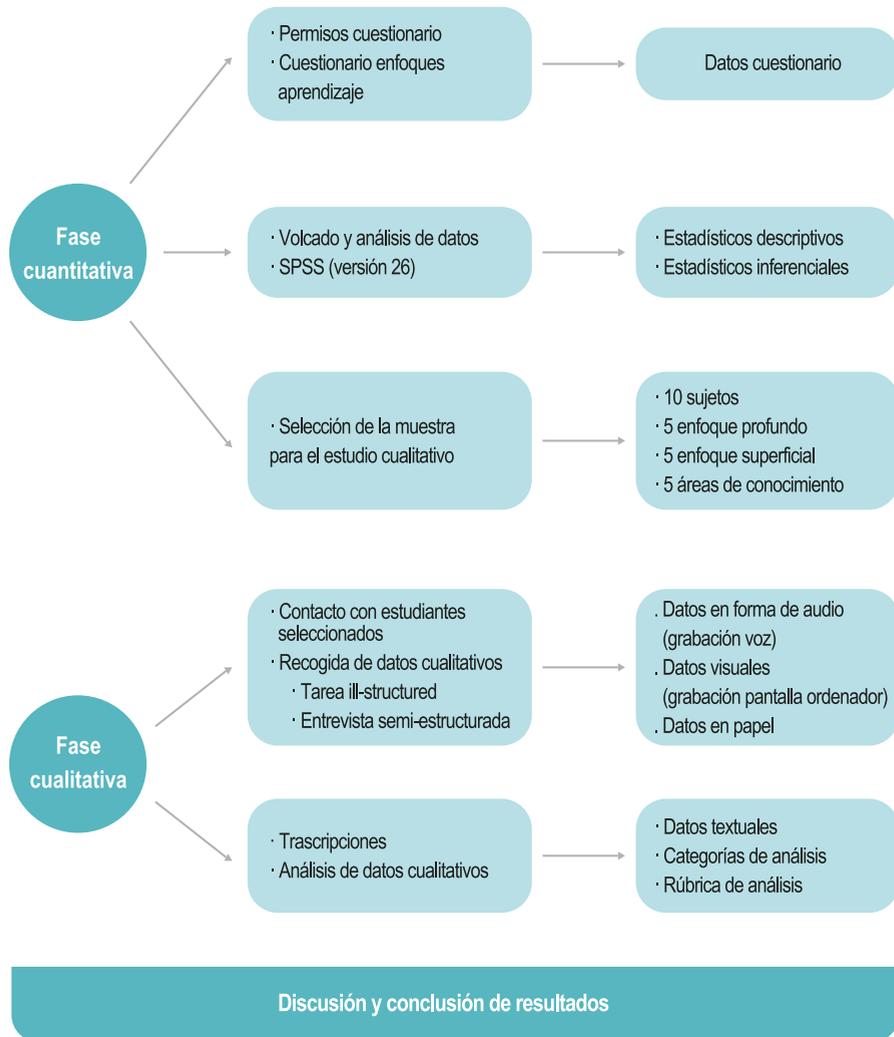
El estudio en profundidad se centraba de nuevo en un objetivo general: *observar si la tecnología de nuestro tiempo pudiera estar afectando la forma cómo se construye conocimiento*. Concretamente, si está afectando al uso y/o desuso de algunas de nuestras habilidades cognitivas y, en consecuencia, fomentando o impidiendo el uso de habilidades de pensamiento de orden superior. Desde nuestro estudio en profundidad, este objetivo general se pudo operativizar mediante la consecución de los siguientes objetivos específicos:

1. Seleccionar la muestra de estudiantes de educación superior objeto de estudio.
2. Reformular, rediseñar y/o adaptar los instrumentos de recogida de datos que se utilizarán.
3. Diseñar la entrevista de tipo semi-estructurada.
4. Realizar los análisis pertinentes sobre resultados obtenidos.
5. Interpretar los resultados obtenidos, prestando especial atención a la relación y diferencias entre los siguientes elementos:
 - a) los enfoques de aprendizaje y el uso de habilidades de pensamiento de orden superior e inferior;
 - b) el uso de la tecnología y uso de habilidades de pensamiento de orden superior e inferior y
 - c) las relaciones que presentan las habilidades de pensamiento a la hora de construir conocimiento.
6. Recapitular y tomar decisiones que permitan la implementación de los instrumentos en investigaciones similares.

En la siguiente figura se muestran las fases y procedimientos seguidos a lo largo del estudio en profundidad, que nos permitieron lograr los objetivos planteados. Como puede observarse, de nuevo nuestro estudio se divide en dos fases: una primera, de tipo cuantitativo, centrada en la aplicación del cuestionario de enfoques de aprendizaje *R-SPQ-2F* de Biggs, Kember y Leung (2001), y una segunda, de tipo cualitativo, en la que se ha procedido a la aplicación de una tarea *ill-structured* y una entrevista semi-estructurada.

Figura 33

Diagrama de Procedimiento del Estudio en Profundidad



Fase cuantitativa

Instrumentos de recogida de información: Revised Two Factor Study Process Questionnaire (R-SPQ-2F)

Dado que, en el estudio piloto, no surgió ningún tipo de inconveniente que nos hiciera replantear el uso del cuestionario Revised Two Factor Study Porcess Questionnaire (R-SPQ-2F), se decidió conservar la aplicación de este instrumento tal como estaba planteada en el estudio previo. Recordemos brevemente que el R-SPQ-2F de Biggs, Kember y Leung (2001) es un cuestionario compuesto por 20 ítems medidos a través de una escala tipo Likert y que permite medir los enfoques de aprendizaje. Los enfoques (profundo/superficial) se corresponden cada uno con 10 de los ítems del cuestionario. A su vez, las subescalas (profundo motivo, profundo estrategia, superficial motivo y superficial estrategia) aglutinaban, cada una, 5 ítems del cuestionario.

Y como indicamos en el estudio piloto, el procedimiento de validación de este cuestionario se realizó mediante la aplicación de la prueba estadística Alpha de Cronbach. En la *tabla 14* se muestran, de nuevo, los índices de fiabilidad obtenidos en la validación original del cuestionario (Biggs et al., 2001), los obtenidos por Gargallo et, al., (2018) y los obtenidos en la muestra total de nuestra investigación, en la que se incluyen las muestras del estudio piloto y el estudio en profundidad (n=506). Como sucedió con la muestra del estudio piloto, se obtuvieron resultados de fiabilidad similares o incluso superiores a los de la validación inicial.

Tabla 14*Fiabilidad de los Enfoques de Aprendizaje en el Estudio en Profundidad*

		α de Cronbach de Biggs et al, 2001 <i>R-SPQ-2F</i> (N=495)	α de Cronbach de Gargallo et al, <i>R-SPQ-2F</i> (N=426)	α de Cronbach de este estudio, <i>R-SPQ-2F</i> (N=506)
ENFOQUES	Profundo	0.73	0.81	0.76
	Superficial	0.64	0.79	0.80
SUBESCALAS	Profundo motivo	0.62	0.63	0.59
	Profundo estrategia	0.63	0.68	0.64
	Superficial motivo	0.72	0.65	0.67
	Superficial estrategia	0.57	0.70	0.68

Nota. Se muestra la comparación de fiabilidad de los enfoques de aprendizaje y subescalas del cuestionario *R-SPQ-2F* de nuestra investigación y los obtenidos en investigaciones previas.

Recogida de datos

En un primer momento, nuestra intención fue realizar la recogida de datos en las mismas titulaciones y el mismo curso que en el estudio piloto, para lo que se contactó, de nuevo, con los docentes que accedieron a colaborar en nuestro estudio, obteniendo una respuesta favorable de la mayoría de ellos a participar también en el estudio en profundidad. De nuevo podíamos contar con la colaboración de las mismas titulaciones en las ramas de arte y humanidades, ciencias, ciencias de la salud e ingeniería y arquitectura, no así para la rama de ciencias sociales y jurídicas, donde esta vez contamos con la colaboración del Grado en Pedagogía. Debido al hecho de que recoger los datos del cuestionario de forma presencial y en papel resultó en una alta participación, se optó por realizar la recogida de datos siguiendo el mismo

procedimiento que el realizado en el estudio piloto (véase Anexo IV). Ahora bien, pese a tener organizada y programada la recogida de datos con suficiente antelación, la llegada de la COVID-19 y el consecuente estado de alarma y confinamiento de la población hicieron que nuestra programación se viera enormemente afectada. Por tanto, y antes de continuar, conviene aclarar que fue imposible contar con la colaboración del Grado en Farmacia; debido a los cambios tanto de calendario como de formato en el que tendríamos que realizar la encuesta, la situación sanitaria nos obligó a realizar la encuesta en formato online y no presencial, como teníamos pensado. Finalmente, pudimos contar con la colaboración del Grado en Medicina en lugar del Grado en Farmacia. En este sentido, es preciso destacar que, al vernos obligados a aplicar el cuestionario en formato online (véase Anexo III), en el caso de esta última titulación, se ha obtenido una participación menor en comparación con el resto de las titulaciones. En la *figura 34* puede observarse cómo la recogida de datos de esta fase se dilató en el tiempo debido a la llegada de la COVID-19.

Figura 34

Cronograma de Recogida de Datos de la Primera Fase del Estudio en Profundidad



Recogidos los datos, y teniendo en cuenta la importancia de anonimizar la información obtenida (Harding, 2019), se siguió el proceso de codificación establecido en el estudio piloto, generando códigos según el número de cuestionario y los cuatro primeros dígitos del DNI de cada uno de los participantes. Finalmente, se procedió a la informatización de los mismos con la ayuda del programa SPSS (v. 26.0, licencia de la Universidad de Salamanca).

Población y muestra

Se siguieron los mismos criterios de selección de la muestra que los planteados en el primer estudio; en primer lugar, obtener representatividad de las cinco ramas de conocimiento –arte y humanidades, ciencias sociales y jurídicas, ciencias de la salud, ciencias e ingeniería y arquitectura–, y, en segundo lugar, obtener la mayor variabilidad posible en los resultados del cuestionario, por lo que consideramos pertinente acudir de nuevo a una muestra conformada por estudiantes de tercer curso de grado. Por tanto, la muestra del estudio en profundidad, al igual que la del estudio piloto, ha estado conformada por estudiantes universitarios de tercer curso de Grado de la Universidad de Salamanca, que se seleccionaron a través de criterios de muestreo probabilístico proporcionado.

En concreto, y como puede observarse en la *tabla 15*, participaron en el estudio en profundidad un total de 213 estudiantes, una participación menor que la obtenida en el estudio piloto que, recordemos, fue de 308 estudiantes. En esta ocasión, nuestra muestra quedó conformada por 62 estudiantes del Grado en Biología, 45 del Grado en Pedagogía, 30 del Grado en Estudios Ingleses, 25 del Grado en Medicina y 51 del Grado en Ingeniería Informática. Y así como resultó en el estudio piloto, la muestra del estudio en profundidad también estaba compuesta en su mayoría por mujeres (58,7%).

Tabla 15*Estadísticos Descriptivos del Estudio en Profundidad en Razón de Sexo y Titulación*

Sexo				Titulación									
Mujer		Hombre		Biología		Pedagogía		Estudios Ingleses		Medicina		Ingeniería Informática	
f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
125	58.7	88	41.3	62	29.1	45	21.1	30	14.1	25	11.7	51	23.9

En cuanto a la representatividad de hombres y mujeres en las diferentes ramas de conocimiento, podemos observar en la siguiente tabla que el porcentaje de mujeres proviene, en su mayoría, de los estudios pertenecientes a las ramas de ciencias y ciencias sociales y jurídicas, representando un 65.6% de la muestra, porcentaje que disminuye si acudimos al ámbito de arte y humanidades y aún más si lo hacemos al de ciencias de la salud (10.4%) e ingeniería y arquitectura (6.4%). Sucede lo contrario en el caso de los hombres, donde el mayor porcentaje de participantes pertenece al ámbito de ingeniería y arquitectura (48.9%), mientras que en el ámbito de ciencias sociales tan solo representan un 8% del total.

Tabla 16

Estadísticos Descriptivos del Estudio en Profundidad por Rama de Conocimiento

		Ciencias Sociales y Jurídicas	Arte y Humanidades	Ciencias de la Salud	Ciencias	Ingeniería y Arquitectura
Mujer	f	38	22	13	44	8
	%	30.4	17.6	10.4	35.2	6.4
Hombre	f	7	8	12	18	43
	%	8	9.1	13.6	20.5	48.9

Resultados

Análisis descriptivos

El análisis de datos del estudio en profundidad se realizó también mediante el programa estadístico SPSS v.26. Tras la recogida, organización y volcado de datos, se decidió no introducir la medida de sustitución previo al análisis de datos. Esta decisión se tomó en base a los mismos criterios que los establecidos en el estudio piloto, pues consideramos que asignar un

valor medio podría incurrir en un sesgo a la hora de comparar los resultados de las dos fases del estudio. Además, el número de sujetos de la muestra que representa valores perdidos es escaso, en comparación con el total de la muestra; como se muestra en la *tabla 17*, el mayor porcentaje de valores perdidos corresponde al enfoque profundo, suponiendo un 1.4% de la muestra total. Por tanto, no se considera que la frecuencia de valores perdidos represente una amenaza o sesgo en el análisis de datos y la interpretación de resultados. Finalmente, conviene aclarar que, como argumentamos en el capítulo anterior, nuestra intención, al aplicar este cuestionario, era principalmente seleccionar a los estudiantes que participarían en la segunda fase del estudio, de manera que nuestro interés era seleccionar a los estudiantes que hubieran respondido al cuestionario completo, constituyendo así una representación lo más fiel posible de su enfoque de aprendizaje.

Por tanto, si bien la muestra total es 213, en algunas de las tablas que se presentarán a lo largo de este apartado la N variará en función de los valores perdidos encontrados en los enfoques y subescalas.

Tabla 17

Valores perdidos del estudio en profundidad

		N	Valores perdidos	% sobre N total
Enfoque	Profundo	210	3	1.4
	Superficial	211	2	0.93
Subescala	Profundo motivo	211	2	0.93
	Profundo estrategia	211	2	0.93
	Superficial motivo	211	2	0.93
	Superficial estrategia	212	1	0,47

Nota. Relación de valores perdidos en función de enfoques y subescalas del estudio en profundidad.

El análisis de datos se llevó a cabo mediante la utilización de técnicas descriptivas (medidas de tendencia central y desviación), acompañadas de técnicas inferenciales, aplicando la prueba de Kolmogorov Smirnof y las técnicas estadísticas para muestras no normales (prueba de Kruskal Wallis y U de Mann-Whitney).

Resultados de la prueba por enfoques de aprendizaje

Organizados y codificados los datos, se procedió a la obtención de la puntuación de cada participante en las diferentes escalas -enfoque profundo y enfoque superficial- y las subescalas correspondientes -profundo motivo, profundo estrategia, superficial motivo y superficial estrategia. El cálculo de las variables se llevó a cabo mediante la suma de los ítems recogidos en la *tabla 5* presentada en el capítulo V. De forma que el enfoque de aprendizaje profundo queda representado por la suma de ítems 1, 2, 5, 6, 9, 10, 13, 14, 17 y 18, siendo los ítems 1, 5, 9, 13 y 17 los que configuran la subescala profundo motivo, y los ítems 2, 6, 10, 14 y 18 los que conforman la subescala profundo estrategia. Por su parte, el enfoque de aprendizaje superficial responde a la suma de los ítems 3, 4, 7, 8, 11, 12, 15, 16, 19 y 20, siendo los ítems 3, 7, 11, 15 y 19 los correspondientes a la subescala superficial motivo y los ítems 4, 8, 12, 16 y 20 los pertenecientes a la subescala superficial estrategia.

Estadísticos descriptivos de enfoques y subescalas

En la *tabla 18* se puede apreciar que la mayoría de la muestra presenta puntuaciones medias más altas en el enfoque de aprendizaje profundo (28.82 puntos) y las subescalas correspondientes (profundo motivo y estrategia), en comparación con las puntuaciones medias obtenidas en el enfoque de aprendizaje superficial (22.85 puntos) y sus subescalas (superficial motivo y estrategia).

Atendiendo a las puntuaciones mínimas y máximas, conviene recordar que la puntuación máxima en el caso de los enfoques era de 50 puntos y en las subescalas, de 25 puntos. Los resultados muestran que no se ha alcanzado la puntuación mínima o máxima en ninguno de los enfoques y subescalas a excepción de la subescala profundo estrategia, donde sí que se ha llegado a alcanzar la puntuación máxima (25 puntos).

Tabla 18

Estadísticos Descriptivos de Enfoques y Subescalas del Estudio en Profundidad

	Enfoques		Subescalas			
	Profundo	Superficial	Profundo motivo	Profundo estrategia	Superficial motivo	Superficial estrategia
Valores perdidos	3	2	2	2	2	1
N	210	211	211	211	211	212
\bar{x}	28.82	22.85	14.85	14.01	10.69	12.15
S_x	6.14	6.91	3.35	3.50	3.80	3.70
Puntuación mínima	15	10	7	6	5	5
Puntuación máxima	47	42	22	25	23	23

Estadísticos descriptivos de los ítems

Se llevó a cabo un análisis de medidas de tendencia central y desviación de los ítems. Tomando como referencia las subescalas, encontramos que, en el caso de la subescala profundo motivo, el ítem que presenta una mayor adherencia, es decir, aquel con el que un mayor número de participantes se siente identificado es el número 5 ($\bar{x} = 3.36$)

*Cualquier tema puede ser interesante una vez que te metes en él, por el contrario, el ítem con el que menos identificados se sienten los participantes es el 17 ($\bar{x}= 2.54$) *Asisto a la mayoría de las clases llevando cuestiones que me han surgido y que espero que me sean respondidas*, coincidiendo con el ítem que capta la mayor diversidad de la muestra de esta subescala ($S_x =1.31$). El ítem en el que se concentra una menor diversidad de la muestra en este caso es el 1 ($S_x =0.94$) *Encuentro que a veces estudiar me proporciona un sentimiento de profunda satisfacción personal*.*

Si acudimos a la subescala profundo estrategia, podemos observar que el ítem que presenta una mayor adherencia es el 10 ($\bar{x}=3.64$) *Me hago preguntas sobre aquellos temas que considero importantes hasta que los comprendo totalmente*, siendo además el ítem que menos capta la diversidad de toda la muestra ($S_x =0.98$). Por el contrario, el ítem que presenta una adherencia menor es el 14 ($\bar{x}= 2.31$) *Empleo bastante de mi tiempo libre profundizando en temas interesantes que han sido tratados en diversas clases*. Finalmente, el ítem que presenta una mayor dispersión es el 18 ($S_x =1.25$) *Procuro ver la mayor parte de las lecturas del temario sugeridas por el profesor en clase*.

En cuanto a la subescala superficial motivo, el ítem con el que más se sienten identificados los sujetos es el 19 ($\bar{x}=2.87$) *Empleo poco tiempo en estudiar aquello que sé que no me va a salir en los exámenes*, que precisamente coincide con el ítem que capta la mayor diversidad de opiniones de la muestra ($S_x = 1.27$). Por otro lado, el ítem con el que menos se sienten identificados los participantes es el 7 ($\bar{x}=1.81$) *Como no encuentro el curso muy interesante, mantengo mi trabajo al mínimo*. En cuanto al ítem que capta una menor diversidad de opiniones de la muestra, es el 15 ($S_x = 0.95$) *No veo ninguna ventaja en estudiar los temas en profundidad. Esto te confunde y te hace perder tiempo, cuando lo que se necesita para aprobar es un conocimiento rápido de los temas*.

Por último, en la subescala superficial estrategia encontramos que los ítems que presentan una mayor dificultad de adherencia son el 8 ($\bar{x}=2.30$) *Aprendo algunas cosas mecánicamente, repitiéndolas una y otra vez hasta que las sé de*

memoria, aunque no las entienda y el 20 ($\bar{x}=2.30$) Encuentro que lo mejor para aprobar un examen es tratar de recordar las respuestas a las posibles preguntas; por el contrario, el ítem que presenta mayor adherencia es el 16 ($\bar{x}=2.57$) Creo que los profesores no deberían esperar que los estudiantes empleemos mucho tiempo estudiando aquellos contenidos que todos saben que no van a entrar en el examen, que precisamente coincide con el ítem que capta una mayor diversidad de opiniones de la muestra ($S_x=1.20$). Finalmente, el ítem que capta una menor diversidad de la muestra es el 12 ($S_x=1.05$) Generalmente me limito a estudiar lo que específicamente me señalan en clase los profesores. Creo que es innecesario hacer cosas extra.

Tabla 19

Estadísticos Descriptivos de los Ítems del Estudio en Profundidad

		\bar{x}	S_x	
Profundo	Motivo	1. Encuentro que a veces estudiar me proporciona un sentimiento de profunda satisfacción personal.	2.86	0.94
		5. Cualquier tema puede ser interesante una vez que te metes en él.	3.36	1.13
		9. Estudiar temas académicos puede ser a veces tan atractivo como leer una buena novela o ver una buena película.	2.84	1.13
		13. Trabajo duro en la carrera porque encuentro las asignaturas interesantes.	3.25	1.03
		17. Asisto a la mayoría de las clases llevando cuestiones que me han surgido y que espero que me sean respondidas.	2.54	1.31
	Estrategia	2. Cuando estudio algo, tengo que trabajarlo bastante para formarme una opinión personal al respecto, y así quedarme satisfecho.	3.16	1.12
		6. Encuentro interesantes la mayoría de los temas nuevos y a menudo dedico tiempo extra a ampliarlos buscando información adicional.	2.39	1.07
		10. Me hago preguntas sobre aquellos temas que considero importantes hasta que los comprendo totalmente.	3.64	0.98
		14. Empleo bastante de mi tiempo libre profundizando en temas interesantes que han sido tratados en diversas clases.	2.31	1.01
		18. Procuero ver la mayor parte de las lecturas del temario sugeridas por el profesor en clase.	2.54	1.25

		\bar{x}	S_x	
Superficial	Motivo	3. Mi objetivo es pasar el curso haciendo el menor trabajo posible.	2.10	1.18
		7. Como no encuentro el curso muy interesante, mantengo mi trabajo al mínimo.	1.81	0.99
		11. Encuentro que puedo aprobar la mayoría de los exámenes memorizando lo más importante, más que si me pongo a comprenderlo.	2.08	1.13
		15. No veo ninguna ventaja en estudiar los temas en profundidad. Esto te confunde y te hace perder tiempo, cuando lo que se necesita para aprobar es un conocimiento rápido de los temas.	1.82	0.95
		19. Empleo poco tiempo en estudiar aquello que sé que no me va a salir en los exámenes.	2.87	1.27
	Estrategia	4. Realmente sólo estudio los apuntes y lo que se señala en clase. Entiendo que buscar información complementaria por mi cuenta es una pérdida de tiempo.	2.44	1.09
		8. Aprendo algunas cosas mecánicamente, repitiéndolas una y otra vez hasta que las sé de memoria, aunque no las entienda.	2.30	1.19
		12. Generalmente me limito a estudiar lo que específicamente me señalan en clase los profesores. Creo que es innecesario hacer cosas extra.	2.55	1.05
		16. Creo que los profesores no deberían esperar que los estudiantes empleemos mucho tiempo estudiando aquellos contenidos que todos saben que no van a entrar en el examen.	2.57	1.20
		20. Encuentro que lo mejor para aprobar un examen es tratar de recordar las respuestas a las posibles preguntas.	2.30	1.11

En su conjunto, en la *tabla 19* podemos apreciar que el análisis de medias de los ítems muestra que las medias más elevadas se aglutinan dentro de los ítems propios del enfoque de aprendizaje profundo en comparación con el enfoque superficial. Por tanto, en términos generales la muestra estaría compuesta por estudiantes que presentan un motivo intrínseco hacia el aprendizaje, es decir, sus intereses van más allá de aprobar la materia o superar una prueba, presentando interés en profundizar en los contenidos y tratar de comprenderlos.

Análisis inferencial

Con la intención de comprobar si existían o no diferencias significativas entre los diferentes enfoques (profundo y superficial) y

subescalas (profundo motivo, profundo estrategia, superficial motivo y superficial estrategia), en razón de la titulación y sexo de los participantes, se llevaron a cabo técnicas estadísticas de tipo inferencial.

Al igual que en el estudio piloto, contábamos con una muestra lo suficientemente amplia como para poder aplicar estadísticos propios de muestras que no siguen una distribución normal; no obstante, se decidió aplicar la prueba estadística de Kolmogorov-Smirnov con el fin de comprobar la normalidad de la muestra. En la *tabla 20* podemos observar que, a excepción del enfoque de aprendizaje profundo, que presenta un p-valor de 0.08, el resto de enfoques y subescalas presentaban una significación $<.05$. En consecuencia, se rechazó la hipótesis nula (H_0) para las subescalas del enfoque profundo (motivo y superficial), así como para el enfoque y subescalas superficial motivo y superficial estrategia, concluyendo que los enfoques y subescalas del cuestionario no siguen una distribución normal.

Tabla 20

Verificación de la Normalidad de la Muestra del Estudio en Profundidad

	Profundo	Superficial	Profundo motivo	Profundo estrategia	Superficial motivo	Superficial estrategia
N	210	211	211	211	211	212
p-valor	0.08	0.00	0.00	0.10	0.00	0.00

Nota. La verificación de la normalidad de la muestra del estudio en profundidad se realizó mediante la aplicación de la prueba estadística de Kolmogorov-Smirnov.

Con la intención de estudiar si existían o no diferencias significativas entre los enfoques de aprendizaje profundo y superficial en función de la rama de conocimiento a la que pertenecían los participantes, se procedió

a la aplicación de la prueba estadística Kruskal Wallis. En lo que respecta al enfoque profundo, obtuvimos un p-valor de 0.001, de forma que se rechazó la hipótesis nula (H_0), encontrando diferencias estadísticamente significativas en las parejas de titulaciones que presentaban un p-valor <0.05 . Estas diferencias se concentraban en las parejas de titulaciones de Grado en Ingeniería Informática con el Grado en Biología y el Grado en Medicina, y el Grado en Pedagogía con el Grado en Biología y el Grado en Medicina, como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla 21

Comparación de Parejas por titulación del Estudio en Profundidad en el Enfoque Profundo

	Chi ²	p-valor
Grado en Ingeniería Informática-Grado en Pedagogía	-14.22	0.25
Grado en Ingeniería Informática-Grado en Estudios Ingleses	21.01	0.13
Grado en Ingeniería Informática-Grado en Biología	38.64	0.00
Grado en Ingeniería Informática-Grado en Medicina	-51.86	0,00
Grado en Pedagogía-Grado en Estudios Ingleses	6.79	0.63
Grado en Pedagogía-Grado en Biología	24.41	0.04
Grado en Pedagogía-Grado en Medicina	-37.64	0.01
Grado en Estudios Ingleses-Grado en Biología	17.63	0.19
Grado en Estudios Ingleses-Grado en Medicina	-30.85	0.06
Grado en Biología-Grado en Medicina	-13.22	0.36

Los resultados de la tabla anterior pueden verse reflejados en el análisis de las puntuaciones medias del enfoque de aprendizaje profundo; en la *tabla 22* podemos observar que precisamente las puntuaciones medias más altas en el enfoque de aprendizaje profundo se concentran en las titulaciones del Grado en Medicina ($\bar{x}= 32.28$) y Grado en Biología ($\bar{x}= 30.13$), mientras que las puntuaciones medias más bajas se corresponden con el Grado en Pedagogía

($\bar{x}= 27.98$), seguido del Grado en Ingeniería Informática ($\bar{x}= 26.47$). De forma similar sucede si acudimos a las subescalas (motivo y estrategia), donde las mayores puntuaciones medias se concentran en los Grados de Medicina y Biología y la menor puntuación media en el Grado en Ingeniería Informática.

Tabla 22

Estadísticos Descriptivos de los Enfoques y Subescalas del Estudio en Profundidad en Razón de Titulación

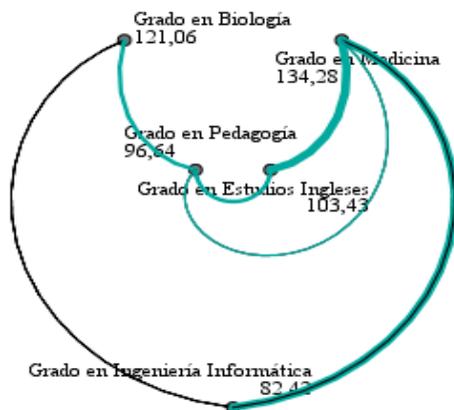
	Profundo			Profundo motivo			Profundo estrategia		
	N	V.P	\bar{x}	N	V.P	\bar{x}	N	V.P	\bar{x}
Grado en Biología	59	3	30.13	61	1	15.57	60	2	14.60
Grado en Pedagogía	45	0	27.98	45	0	14.67	45	0	13.31
Grado en Estudios Ingleses	30	0	28.63	30	0	14.43	30	0	14.20
Grado en Medicina	25	0	32.28	25	0	16.36	25	0	15.92
Grado en Ingeniería Informática	51	0	26.47	50	1	13.64	51	0	12.90

Nota: V. P. (valores perdidos)

Así mismo, esta diferencia de medias queda ilustrada en el gráfico de nodos presentado en la *figura 35*, donde se observa los rangos de las parejas de titulaciones Grado en Ingeniería Informática con respecto al Grado en Biología y Grado en Medicina, con unos resultados favorables hacia los estudiantes del Grado en Biología y Grado en Medicina, pues son los que presentan una puntuación media en el enfoque de aprendizaje profundo superior a aquellos del Grado en Ingeniería Informática.

Figura 35

Rango de las Puntuaciones Medias por Parejas de Titulación del Enfoque Profundo en el Estudio en Profundidad



En el caso del enfoque superficial, la prueba estadística de Kruskal-Wallis arrojó un p-valor de 0.000, con lo cual se rechazó la hipótesis nula (H_0), encontrando diferencias estadísticamente significativas, reflejadas en la *tabla 23*, entre el Grado en Ingeniería Informática con el Grado en Medicina, el Grado en Biología y el Grado en Estudios Ingleses.

Tabla 23

Comparación de Parejas por Titulación del Estudio en Profundidad en el Enfoque Superficial

	Chi ²	p-valor
Grado en Medicina – Grado en Biología	5.49	1.00
Grado en Medicina – Grado en Estudios Ingleses	8.51	1.00
Grado en Medicina – Grado en Pedagogía	22.83	1.00
Grado en Medicina – Grado en Ingeniería Informática	56.10	0.00
Grado en Biología – Grado en Estudios Ingleses	-3.08	1.00
Grado en Biología – Grado en Pedagogía	-17.33	1.00
Grado en Biología – Grado en Ingeniería Informática	-50.61	0.00
Grado en Estudios Ingleses – Grado en Pedagogía	-14.32	1.00
Grado en Estudios Ingleses – Grado en Ingeniería Informática	-47.59	0.01
Grado en Pedagogía – Grado en Ingeniería Informática	33.27	0.08

Si acudimos a los estadísticos descriptivos del enfoque de aprendizaje superficial y las subescalas correspondientes (superficial motivo y superficial estrategia), comprobamos que, al contrario de los resultados obtenidos en el caso del enfoque profundo, la puntuación media más altas del enfoque superficial pertenece al Grado en Ingeniería Informática ($\bar{x}= 26.98$), mientras que la más baja ($\bar{x}= 20.20$) pertenece al Grado en Medicina. De forma similar sucede en las subescalas, concretamente en cuanto al enfoque superficial motivo, donde la puntuación media más alta sigue concentrándose en el Grado en Ingeniería Informática ($\bar{x}= 13.14$), y la más baja en el Grado en Biología ($\bar{x}= 9.65$). En lo que respecta al subenfoco superficial estrategia, la media más alta sigue perteneciendo al Grado en Ingeniería Informática ($\bar{x}= 13.76$) y la más baja al Grado en Medicina ($\bar{x}= 10.44$).

Tabla 24*Estadísticos Descriptivos del Enfoque Superficial en Razón de Titulación del Estudio en Profundidad*

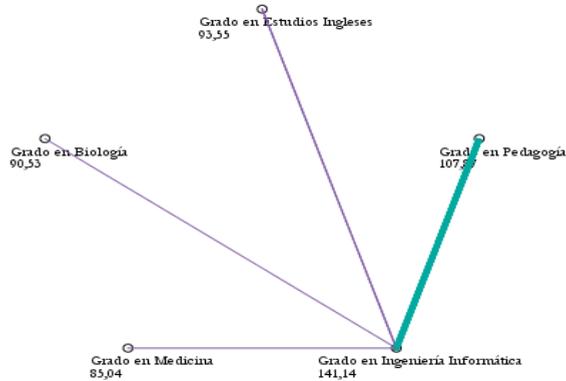
	V.P	N	Superficial	Superficial motivo	Superficial estrategia
			\bar{x}	\bar{x}	\bar{x}
Grado en Biología	1	61	21.02	9.65	11.36
Grado en Pedagogía	0	45	22.91	10.35	12.55
Grado en Estudios Ingleses	0	30	21.83	10.00	11.83
Grado en Medicina	0	25	20.20	9.76	10.44
Grado en Ingeniería Informática	1	50	26.98	13.14	13.76

Nota: la tabla recoge los estadísticos descriptivos para enfoque y subescalas de tipo superficial. V.P. (valores perdidos).

La magnitud de las diferencias que acabamos de mencionar queda reflejada en el gráfico de la *figura 36*, donde precisamente los rangos de las parejas de las titulaciones del Grado en Ingeniería Informática con respecto al Grado en Medicina y el Grado en Biología son los que mayor distancia presentan entre sí. Resultando favorable hacia el Grado en Ingeniería Informática al presentar el rango superior.

Figura 36

Rango de las Puntuaciones Medias por Parejas de Titulación del Enfoque Superficial en el Estudio en Profundidad



Avanzando en nuestros análisis y con la intención de comprobar si existían diferencias significativas en razón del sexo entre los diferentes enfoques (profundo y superficial) y las subescalas correspondientes (motivo y estrategia), se aplicó la prueba estadística de Mann Whitney. En la *tabla 25* se presentan los resultados de esta prueba estadística, mostrando la existencia de diferencias significativas en el enfoque superficial y las subescalas correspondientes, así como en el enfoque profundo motivo.

Tabla 25

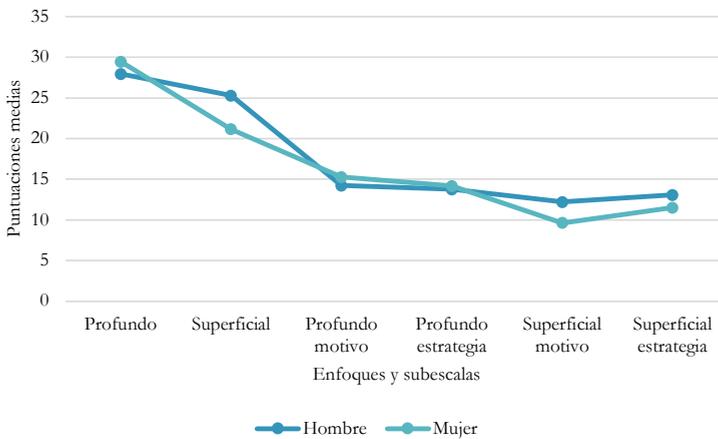
Comparación de Enfoques y Subescalas de Aprendizaje del Estudio en Profundidad en Razón del Sexo

	Profundo	Superficial	Profundo motivo	Profundo estrategia	Superficial motivo	Superficial estrategia
p-valor	0.06	0.00	0.03	0.28	0.00	0.00

Estos resultados pueden verse reflejados también a través de las puntuaciones medias obtenidas en los diferentes enfoques y subescalas de aprendizaje. Como se puede observar en la siguiente gráfica, los enfoques y subescalas donde se obtuvo un p-valor <0.05 coinciden con los enfoques y subescalas en los que se encuentran diferencias en razón del sexo. Concretamente, estas diferencias se presentan en el enfoque superficial, donde la puntuación media de las mujeres ($\bar{x}= 29.45$) es más baja que la de los hombres ($\bar{x}= 27.94$). Lo mismo sucede si acudimos a la subescala superficial motivo, donde las mujeres ($\bar{x}= 9.63$) puntúan más bajo que los hombres ($\bar{x}= 12.2$), y lo mismo sucede si acudimos a la subescala superficial estrategia, donde de nuevo las mujeres ($\bar{x}= 11.5$) puntúan de nuevo más bajo que los hombres ($\bar{x}= 13.09$).

Figura 37

Medias de Enfoques y Subescalas del Estudio en Profundidad en Razón del Sexo



En términos generales, podemos decir que los hombres se sienten ligeramente más identificados con un enfoque de aprendizaje superficial, es decir, los alumnos de sexo masculino tienden a presentar

una motivación extrínseca hacia el aprendizaje, buscando superar las asignaturas cumpliendo los requisitos mínimos establecidos y sin intención de profundizar o comprender los contenidos de manera profunda.

Fase Cualitativa

Adaptación del instrumento de recogida de información: tarea ill-structured

En el estudio piloto, la propia naturaleza de la tarea de tipo *ill-structured* nos permitió obtener una gran cantidad de datos de interés al objeto de estudio que perseguíamos en nuestra investigación. Recordemos que se trata de un instrumento que enfrenta a los participantes a una tarea que, por su carácter abierto, demanda del uso de habilidades de pensamiento de orden superior e inferior. No obstante, como señalábamos en el capítulo anterior, con el fin de obtener una muestra más equilibrada se decidió que un mismo sujeto tuviera que resolver la tarea con y sin apoyo de la tecnología digital, así nos aseguraríamos obtener el mismo número de participantes que realizan la tarea con apoyo de la tecnología digital y sin apoyo de este tipo de tecnología. Por esta razón, se procedió al rediseño del instrumento, en concreto, se realizaron cambios en la estructura y se reformularon las cuestiones que se planteaban a los participantes en cada una de las partes. Con este nuevo planteamiento, buscamos que los participantes tuvieran que hacer uso tanto de habilidades de pensamiento de orden inferior como superior en ambas partes de la tarea. La primera parte se realizaba con ayuda de la tecnología digital (ordenador, internet y Smartphone) y la segunda, con ayuda de la tecnología pre-digital (libros, papel y bolígrafo).

La propuesta inicial fue sometida a juicio de cuatro expertos (véase Anexo X) de diferentes áreas de conocimiento (Teoría de la Educación, Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación y Didáctica y Organización Escolar). Incorporadas las mejoras recomendadas por los cuatro expertos, la propuesta de tarea de tipo *ill-structured* resultó ser la siguiente:

Figura 38*Tarea Ill-Structured del Estudio en Profundidad***Tarea****Inteligencia Artificial****Parte 1:***Descripción de la tarea:*

Supongamos que nada más finalizar tus estudios has sido seleccionado como candidato para optar a un puesto de trabajo en una entidad pionera en tu campo. Esta entidad actualmente está interesada en la investigación de la Inteligencia Artificial como revolución tecnológica, social, política y económica. En estos momentos, te encuentras en el final del proceso de selección y desde el departamento de Recursos Humanos de la entidad se te pide que prepares un discurso en el que des respuesta a las siguientes cuestiones: ¿Debemos preocuparnos por el hecho de que la inteligencia de las máquinas sobrepase a la del ser humano? Desde un punto de vista legal y moral ¿quién es el responsable del accidente causado por un coche auto dirigido? ¿y de la muerte causada en una operación por un robot? Finalmente, se te pide que te sitúes a favor o en contra de este fenómeno.

Parte 2:*Descripción de la tarea:*

Tal y como esperabas, debido a tu excelente exposición, has sido seleccionado para el puesto. En tu primer día de trabajo, el encargado del área donde trabajas te pide que elabores una serie de ideas nuevas, creativas y clarificativas sobre los efectos que la Inteligencia Artificial tendrá en tu ámbito profesional en el futuro con el objetivo de visitar a los futuros graduados de diferentes facultades del país y darles a conocer las potencialidades y peligros que presenta esta revolución tecnológica.

Instrucciones:

Dispones de 45 minutos.

La tarea a la que te enfrentas requiere de cierta complejidad. Lo importante de esta tarea no es el resultado, sino el proceso. Es por eso por lo que te pedimos que explores todo aquello que consideres y necesites, fundamentes tus opiniones y estés abierto a nuevas ideas. Utiliza los recursos que tienes a tu disposición para poder justificar tus ideas, o inspirarte en otras nuevas.

Trata de no atascarte en una sola idea, documento o recurso durante mucho tiempo y utiliza las técnicas y estrategias que consideres necesarias para organizar, recopilar y procesar información que sea de utilidad para resolver la tarea.

Explora todo aquello que quieras descubrir sobre este tema y que aún no sabes. Muéstrate abierto a nuevas ideas e intenta no quedarte atascado, es decir, no te quedes ofuscado en una idea, una página web o un documento durante mucho tiempo, pues esto no te permitirá avanzar en la tarea. Como verás se trata de una tarea de carácter abierto, por lo que requiere por tu parte que utilices las técnicas y estrategias que consideres y que te sean más cómodas para recopilar, analizar y sintetizar la información.

Instrumento de recogida de información: entrevista semi-estructurada

La entrevista es una técnica de investigación cualitativa que permite profundizar en el tema objeto de estudio y obtener la mayor información posible de cada participante; permite reflexionar, contextualizar y enriquecer nuestro estudio de una forma práctica y eficiente. Holstein y Gubrium (1995) la definían como:

“una interacción social en la que el entrevistador y el entrevistado comparten y construyen una historia y sus significados; ambos son participantes en el proceso de creación de significado” (p. 8).

Como expresamos en el capítulo anterior, dado que nuestro objetivo era profundizar en el proceso sobre cómo los participantes resolvieron la tarea, así como el impacto que la tecnología digital pudiera tener a la hora de construir conocimiento, se optó por el diseño de una entrevista semi-estructurada y con preguntas abiertas, con el fin de complementar y contrastar el testimonio de cada participante con la información recogida en el desarrollo de la tarea *ill-structured*.

Las entrevistas de tipo semiestructurado, por su naturaleza, permiten al investigador jugar a la vez con la formalidad y la flexibilidad, generando un clima de confianza en el que las personas pueden expresar información que, estando fuera del guion establecido, puede resultar igualmente útil (Packer, 2017). Siguiendo la clasificación establecida por Patton (2015), el diseño de nuestra entrevista comprendía preguntas de “opinión y valoración”. En concreto, el guion de la entrevista se preparó teniendo en cuenta el objetivo por el cual se llevaba a cabo la entrevista y los resultados obtenidos en el estudio piloto. Estos últimos nos permitieron elaborar un guion en el que las cuestiones se agruparon en tres dimensiones (desarrollo de la tarea, uso de tecnología y uso de habilidades de pensamiento) que, a su vez, se dividían en siete categorías, como puede observarse en la siguiente figura.

Figura 39
Guion de la Entrevista Semi-Estructurada

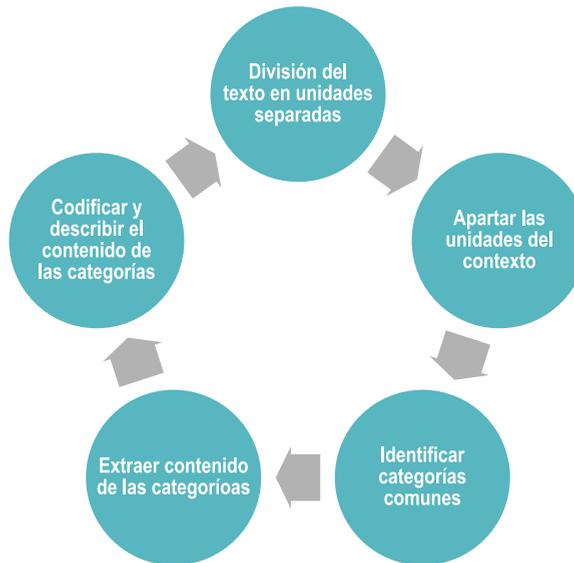
Desarrollo de la tarea	Estrategia	¿Qué estrategia has seguido para resolver la tarea?
	Dificultades	¿Has encontrado alguna dificultad mientras resolvías la tarea? ¿cuál?
Uso de tecnología	Comodidad	¿En qué parte de la tarea te has encontrado más cómodo/a para resolverla? ¿Consideras que hubiera sido de más ayuda el uso de la tecnología digital a la hora de resolver la segunda tarea? ¿por qué? ¿Te ha sucedido lo mismo en caso de la primera tarea, hubiera sido de más ayuda contar con ayuda de libros o documentos en papel? ¿por qué? ¿El uso de dispositivos digitales e internet te ayudan más a la hora de profundizar en el aprendizaje?
Uso de habilidades de pensamiento	Recordar	¿Tratas de recordar la información que buscas en internet? ¿por qué?
	Insights	Mientras estabas realizando la tarea ¿has tenido algún pensamiento o idea que ha venido a tu cabeza de repente del que podías hacer uso para resolver la tarea independientemente de que estuviera o no relacionado con la temática? ¿te suele ocurrir a menudo? ¿son más recurrentes cuando usas tecnología digital o cuando no la usas?
	Tratamiento y procesamiento de la información	¿consideras que has reutilizado mucho la información o más bien la has reformulado o explicado con tus propias palabras? ¿suele ser así siempre? Cuando estabas realizando la tarea ¿cómo has reforzado las ideas que tenías en consideración? Por ejemplo, a través de insights, ofreciendo ejemplos para explicarte mejor...
	Síntesis creativa	¿Qué te ha hecho llegar a la solución que has dado?

La entrevista se llevó a cabo inmediatamente después de la realización de la tarea. En primer lugar, se abordaban las cuestiones descritas en el guion, mientras que, en un segundo momento se abordaban aspectos que habían llamado la atención al investigador o sobre los que el participante quería profundizar o matizar.

El análisis de los datos derivados de las entrevistas se llevó a cabo siguiendo un proceso inductivo de categorización (Mittenfelner Carl y Ravitch, 2016), con el objetivo de dar objetividad a un proceso subjetivo como es el de la interpretación de las transcripciones (Packer, 2017). Como se puede apreciar en la *figura 40*, el proceso de categorización se ha llevado a cabo de forma emergente y cíclica.

Figura 40

Proceso de Creación de Categorías en Investigación Cualitativa



El seguimiento de este proceso nos permitió elaborar el mapa de categorías (véase la siguiente figura) con el que se llevó a cabo el análisis de las entrevistas semiestructuradas.

Figura 41

Categorías Elaboradas para el Análisis de las Entrevistas Semiestructuradas

Efectividad-Utilidad de la tecnología. Percepciones de los participantes sobre los beneficios e inconvenientes del uso de tecnología.

- Beneficios de la Tecnología Digital²⁹
- Inconvenientes de la Tecnología Digital
- Beneficios Tecnología Pre-Digital
- Inconvenientes Tecnología Pre-Digital

Desarrollo de la tarea. Aspectos relacionados con las estrategias y acciones llevadas a cabo para resolver la tarea.

- Estrategia Tecnología Digital
 - Fuentes actuales
 - Palabras clave
 - Idioma
 - Opinión personal
- Estrategia Tecnología Pre-Digital
 - Intuición
 - Toma de notas

Habilidades cognitivas. Recoge las habilidades que han sido mencionadas directa o indirectamente en el discurso por los participantes.

- Recordar
- Sintetizar
- Insights
- Reforzar
- Síntesis creativa
- Diferenciar
- Reutilizar

Comodidad. Grado de confort en el que se encuentran los participantes en función del tipo de tecnología que están utilizando.

- Tecnología Digital
- Tecnología Pre-Digital

²⁹ Aunque a lo largo de nuestro discurso hablemos sobre el uso o no uso de tecnología digital para resolver la tarea, ya hemos mencionado que los libros, el papel o el bolígrafo, también son tecnología. Esta razón, junto con la necesidad de generar categorías de análisis que nos permitieran diferenciar entre un tipo u otro de tecnología, nos llevaron a generar los términos “Tecnología Digital” y “Tecnología Pre-Digital”, entendiendo por Tecnología Digital las tecnologías digitales de las que disponían los participantes para resolver la tarea, es decir, ordenador, *Smartphone* e internet, mientras que por Tecnología Pre-Digital hacemos referencia al uso de tecnologías anteriores, en este caso libros, papel y bolígrafo.

Adaptación del instrumento de análisis de información: mapa de categorías

El mapa de categorías del estudio en profundidad parte del trabajo realizado en el estudio piloto, donde, recordemos, se utilizó un mapa de categorías elaborado en base a cuatro planteamientos teóricos desarrollados en los capítulos pertenecientes al marco teórico. Con el fin de realizar una revisión exhaustiva de la categorización que nos permitiera analizar adecuadamente los datos de la parte cualitativa de nuestro estudio, se llevaron a cabo dos acciones. En primer lugar, teniendo en cuenta que la codificación contiene un alto componente subjetivo del investigador que la crea (Saldaña, 2016), consideramos oportuno obtener una visión externa, de forma que el mapa de categorías resultado del estudio piloto se sometió a un juicio de expertos (véase Anexo XI), concretamente evaluaron el mapa cuatro expertos de diferentes áreas de conocimiento (Teoría de la Educación, Métodos de Investigación y Diagnóstico en Educación y Didáctica y Organización Escolar). En segundo lugar, se rediseñó el mapa de categorías teniendo en cuenta la evaluación del juicio de expertos, así como las limitaciones expresadas previamente en las conclusiones del estudio piloto.

Atendiendo a las evaluaciones del juicio de expertos, resultaba conveniente reducir las categorías y subcategorías planteadas, con el fin de obtener un mapa más sencillo y que permitiera realizar un análisis de datos más clarificador y conclusivo. Al hilo de esta cuestión expuesta por los evaluadores, recordemos que en el capítulo anterior señalamos que una de las debilidades del mapa de categorías presentado fue la escasa cobertura que obtuvieron algunas de las categorías, sugiriendo la posibilidad de fusionar algunas de las subcategorías, de forma que varias subcategorías pudieran agruparse en una sola. De manera que se procedió a revisar y sintetizar el contenido y número de categorías y subcategorías del mapa. Finalmente, conviene recordar que, si bien en el estudio piloto organizamos de forma jerárquica el mapa de categorías, el análisis de resultados reveló

que los participantes no presentaban un patrón jerárquico o un orden de uso de las diferentes categorías, sino que estas aparecían y se relacionaban unas con otras de forma aleatoria e impredecible.

En definitiva, se optó por la eliminación de la estructura jerárquica en la categorización y se reformularon y fusionaron algunas de las categorías y subcategorías. El resultado es un mapa de categorías (véase *figura 42*) que se caracteriza por alejarse del planteamiento de Benjamin Bloom (1956), acercándose más al planteamiento de la Nueva Taxonomía de Marzano y Kendall (2007) y la Teoría de la síntesis de conocimiento mediado por la web de DeSchryver (2014).

Figura 42

Mapa de Categorías del Estudio en Profundidad

Recordar	Recuperar información de la memoria a largo plazo	Identificar	Localizar conocimiento en la memoria a largo plazo que es consistente con el material presentado.
		Recuperar	Recuperar información específica (un nombre...) de la memoria a largo plazo.
Estrategias de búsqueda	Conjunto de procedimientos y operaciones que se llevan a cabo para resolver un problema o tarea. El uso de palabras clave de búsqueda es una de las estrategias primarias de lectura que diferencia la lectura en la web de la offline y el hipertexto. Se trata de buscar estratégicamente palabras clave que nos permitan acceder a recursos de interés para resolver nuestra pregunta, tarea, problema... Porque "todas las decisiones y funciones de lectura en internet emanan desde las decisiones que hacemos durante el proceso de búsqueda" (Henry, 2006, p. 616).	Palabras de búsqueda Divergentes	Una o más palabras no se encuentren de forma literal en las instrucciones de la tarea. El uso de este tipo de palabras puede ser una forma de síntesis generativa porque el alumno elige las palabras que considera que representan una relación y pueden generar nuevas categorías o campos de información a explorar.
		Palabras de búsqueda Convergentes	Todas las palabras de búsqueda se encuentran de forma literal en el enunciado de la tarea.
		Planificación	Idear un método para realizar una tarea.
Síntesis del significado	Implica combinar, reorganizar, reescribir, deducir y resumir información en la web que resulta en entender el significado implícito o explícito de los textos que se hayan encontrado. Cuando no se tiene conocimiento previo sobre un ámbito, sintetizar el significado en el momento puede servir para rellenar lagunas existentes, o como paso previo para facilitar la síntesis generativa.	Combinar	Unir información que proviene de diferentes fuentes, de manera que forme un compuesto o agregado.
		Reorganizar	Reestablecer y/o reubicar la información de la que disponemos.
		Reescribir	Representar las palabras e ideas de forma diferente.
		Deducir	Sacar conclusiones sobre la idea / información que se está manejando.
		Resumir	Reducir el contenido, la información, a términos más breves y precisos.
		Entender	Crear conexiones entre el conocimiento previo y el nuevo mediante la interpretación, ejemplificación o explicación del contenido con el que se está trabajando.
Analizar	Dividir el material en sus partes constituyentes y determinar cómo las partes están relacionadas unas con otras y con la estructura global.	Diferenciar	Discriminar, seleccionar, distinguir la información relevante de la irrelevante.
		Organizar	Encontrar coherencia, integrar, subrayar o estructurar la forma en la que se configuran y estructuran las partes de un mensaje, encontrar los elementos que encajan dentro de una estructura.
		Atribuir	Deconstruir, determinar, identificar el propósito del mensaje.
		Evaluar	Hacer juicios basados en criterios estandarizados o en base a normas o patrones establecidos. Juzgar la credibilidad de un texto basándose en datos de su autoría, publicación...

In-the-moment insights	<p>Describen una forma de síntesis generativa aislada que proporciona valor añadido que no está explícito ni implícito en el texto.</p> <p>Ocurre bajo las formas más variables e impredecibles, se manifiestan visitando tanto recursos <i>soft</i>, como <i>hard</i>.</p> <p>Su carácter hace que se proporcione un valor añadido a lo que no está ni implícito ni explícito en los textos. Es decir, los <i>insights</i> o intuiciones no tienen por qué estar necesariamente conectados directamente con la tarea general o el propósito por el que se está leyendo en la web, pero sí relacionados con el contexto actual del aprendizaje.</p> <p>Es importante destacar que estos <i>insights</i> son <u>complejos de analizar</u> porque ocurren de forma inesperada y en numerosas ocasiones.</p>	Un recurso	El insight o intuición en el momento surge a raíz de un recurso visitado (analógico o digital).
		Múltiples recursos	El insight o intuición en el momento surge a raíz de visitar varios recursos (analógicos o digitales).
		Una actividad no conectada	El insight o intuición en el momento surge a raíz de un recurso o información extraída de la memoria que no tiene que ver con el recurso analógico o digital al que se está accediendo.
		Una combinación de las dos anteriores	El insight o intuición en el momento proviene de una combinación del recurso (analógico o digital) con el que se está trabajando y una actividad no conectada con el recurso (analógico o digital) con el que se está trabajando.
Reutilizar	<p>Modificar ideas ya existentes de forma sustantiva y generativa a través de la reformulación, la mezcla u otras formas de combinación, mientras se retienen una o varias cualidades importantes de la idea original. Surge a través de la síntesis y puede facilitar la comprensión de un texto web o formar parte activa de la generación de conocimiento.</p> <p>Una idea readaptada supone un valor añadido, por ello conserva una o más cualidades importantes de la idea original.</p> <p>Conlleva estrategias como:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Confrontación de ideas ○ Reorientación ○ Combinación 	Rehacer	Volver a hacer; reformar; reformular.
		Editar	Modificar o adaptar un texto.
		Reusar	Volver a usar un recurso.
		Matizar	Afinar, graduar con delicadeza; expresar las diferencias.
Refuerzo	<p>Facilita en momentos diferentes el significado y entendimiento de un texto web o forma parte activa de la generación de conocimiento.</p> <p>Ocurre cuando una multiplicidad de recursos web facilita el fortalecimiento de la construcción de conocimiento al tiempo que se encuentra la misma idea o similares en otros recursos. Es decir, las mismas ideas (o muy similares), surgen varias veces en recursos diferentes. Estas ideas pueden bien haberse sintetizado previamente o simplemente leído o encontrado en otros recursos.</p>	Insights	El refuerzo surge a través de <i>Insights</i> previos.
		Explícito	Surge a través de contenido explícito en el recurso, contenido que está incluido con las mismas palabras.
		Implícito	Surge a través de contenido implícito en el recurso, es decir, contenido que está incluido pero expresado con otras palabras.
Utilización	Aplicar el conocimiento en situaciones específicas	Resolución	Utilizar el conocimiento para resolver problemas o tomar decisiones.
		Investigación	Utilizar el conocimiento para indagar o llevar a cabo investigaciones.
Síntesis creativa	<p>Crear significado nuevo. Aparición de diferentes elementos de la síntesis en secuencia o de manera conjunta que tiene como resultado la formulación de una solución al problema planteado. Surge a través de la exploración de recursos y percepción del sujeto. Representa una forma generativa de interactuar con el recurso (analógico o digital), el conocimiento previo, las notas y la descripción de la tarea. Es esencial para crear conocimiento.</p>	Originalidad	Mostrar innovación sin precedentes.
		Independencia	Rechazar alternativas convencionales.
		Imaginación	Sugerir aspectos de mundos posibles.
		Holística	Comprender significados de las partes en términos de los conjuntos a los que pertenecen.
		Divergente	Discordante, discrepante.
		Conexión de ideas	Unir, poner en comunicación o enlazar dos conceptos, opiniones o juicios.
		Generar	Reorganizar los elementos en un nuevo patrón o estructura.

Nota. Mapa de categorías elaborado y validado por juicio de expertos para el análisis de datos de la tarea *Ill-structured* del estudio en profundidad.

Población y muestra

El acceso a la muestra se llevó a cabo, siguiendo el mismo procedimiento que en el estudio piloto, mediante un muestreo intencional donde los participantes fueron seleccionados en función de los resultados obtenidos en el cuestionario *Revised Two Factor Study Process Questionnaire (R-SPQ-2F)*, previamente aplicado en el estudio cuantitativo. Se seleccionó a los sujetos que mayor puntuación obtuvieron en los enfoques de aprendizaje profundo y superficial, siguiendo también el mismo procedimiento que el establecido en el estudio piloto; se contactó con el primer estudiante de cada titulación que obtuvo la mayor puntuación en la escala de enfoque profundo y superficial y, en caso de que el estudiante seleccionado decidiera no participar en el estudio, se contactaba con los estudiantes que hubieran tenido las siguientes puntuaciones más altas en los enfoques de aprendizaje mencionados.

Nuestro objetivo para este estudio era obtener una muestra total de 10 estudiantes, es decir, un estudiante con enfoque de aprendizaje profundo y un estudiante con enfoque de aprendizaje superficial por cada rama de conocimiento. Para ello, se contactó con un total de 75 estudiantes, de los cuales 19 expresaron su deseo de no participar, 43 no respondieron a la petición y, finalmente, 13 accedieron a participar. De los estudiantes que accedieron a participar 7 mostraban predisposición hacia el enfoque de aprendizaje profundo y 6 hacia el enfoque de aprendizaje superficial. Todos ellos realizaron dos tareas, una con apoyo de la tecnología digital y otra sin apoyo de este tipo de tecnología. La muestra quedó conformada por un total de 8 mujeres y 5 hombres.

Recogida de datos

Teniendo en cuenta la importancia del contexto en investigación cualitativa (Korstjens y Moser, 2017) y tratando de obtener la mayor información posible en la entrevista semi-estructurada, el experimento se

llevó a cabo en una de las salas tipo Gesell de la Facultad de Educación de la Universidad de Salamanca. Se trata de un aula que, si bien simula una sala de estudio, está acondicionada de tal manera que el cristal opaco situado en una de sus paredes nos permite observar lo que hace en todo momento esa persona. En un principio, se decidió hacer uso de esta sala porque, además, estaría equipada con micrófonos que nos permitirían no solo observar lo que hacían los participantes sino también oír todo aquello que verbalizaban; sin embargo, esto no pudo ser posible debido a que la crisis sanitaria provocada por la COVID-19 impidió que el equipo de sonido se instalara antes de realizar nuestro estudio.

Nuestra principal fuente de información, al igual que en el estudio piloto, fue la grabación de los pensamientos de los estudiantes en voz alta. Además, se recogió la información obtenida del documento en el que los participantes escribían la solución de las tareas y la toma de notas. En esta ocasión, para la realización de la primera parte de la actividad, todos los participantes contaron con el apoyo de un ordenador portátil con conexión a internet, permitiendo también el acceso a internet a través de sus *Smartphones*. Se grabó la expresión de sus pensamientos en voz alta y la pantalla del ordenador, además se obtuvo el registro del historial de búsqueda de cada participante. En el caso de la realización de la segunda parte de la actividad, y siguiendo los criterios establecidos en el estudio piloto, los participantes no contaron con la ayuda de la tecnología digital para resolverla, sino que contaban con el apoyo de un repositorio documental en el que podían encontrar libros de texto y material impreso (véase Anexo XII). Además, una vez que los participantes acababan de resolver la tarea, se procedió a la grabación de las entrevistas semiestructuradas.

La recogida de datos resultado de la aplicación de los dos instrumentos (tarea *ill-structured* y entrevista semi-estructurada) se llevó a cabo en el mismo día con cada participante. De forma que los estudiantes realizaban, primero, la tarea de tipo *ill-structured* y, una vez finalizaban esta

primera parte, se procedía a realizar la entrevista. El motivo de realizar las dos pruebas el mismo día es que la entrevista estaba dirigida a recabar información sobre el proceso de desarrollo de la tarea, y el momento considerado idóneo para ello es precisamente cuando el participante sigue contextualizado y situado en el contexto de acción³⁰; de haberla realizado en otro momento, nos arriesgaríamos a que se hubiera producido una descontextualización del participante en el estudio y, por tanto, una gran pérdida de información. De igual manera que en el estudio piloto, todos los estudiantes fueron informados del proceso de investigación y tratamiento de los datos antes de comenzar su participación en esta fase de la investigación, expresando su consentimiento mediante la firma del documento “Consentimiento Informado” (véase Anexo VII). La recogida de datos de esta fase se llevó a cabo según la cronología que se muestra en la *figura 43*.

Figura 43

Cronograma de Recogida de Datos de la Segunda Fase del Estudio en Profundidad



Los datos obtenidos en formato audiovisual fueron transcritos para su posterior análisis siguiendo los criterios establecidos por Trigueros et al., (2018).

³⁰ Como afirman la teoría de la actividad y sucesivas, el contexto y momento histórico en los que tiene lugar la actividad son claves, no podemos entender el proceso de aprendizaje al margen de ellos.

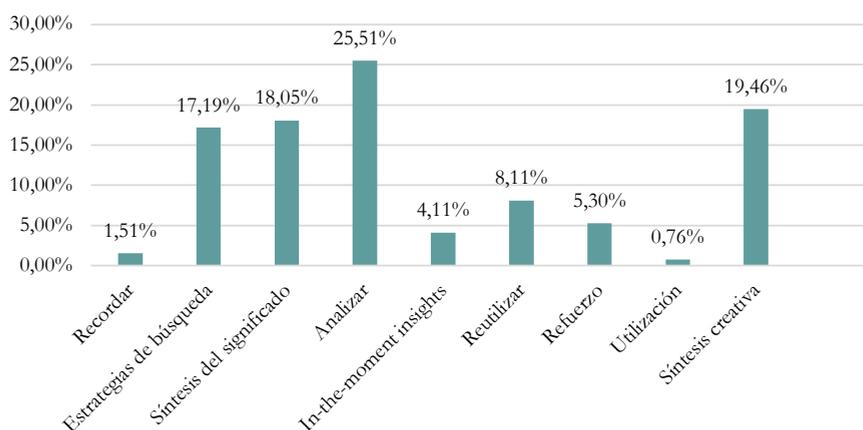
Resultados

Resultados descriptivos del mapa de categorías

Siguiendo el mismo procedimiento que en el estudio piloto, el análisis de contenido se realizó mediante el programa Nvivo v.12Plus (licencia del Grupo de Investigación al que pertenezco). De acuerdo con lo presentado en el mapa de categorías de la *figura 42*, los datos se agruparon en función de las categorías y subcategorías previamente elaboradas. En primer lugar, se procedió a realizar el análisis de porcentaje de cobertura de las categorías o nodos principales cuyo resultado puede observarse en la siguiente figura.

Figura 44

Porcentaje de Unidades de Análisis Codificadas por Categorías del Estudio en Profundidad



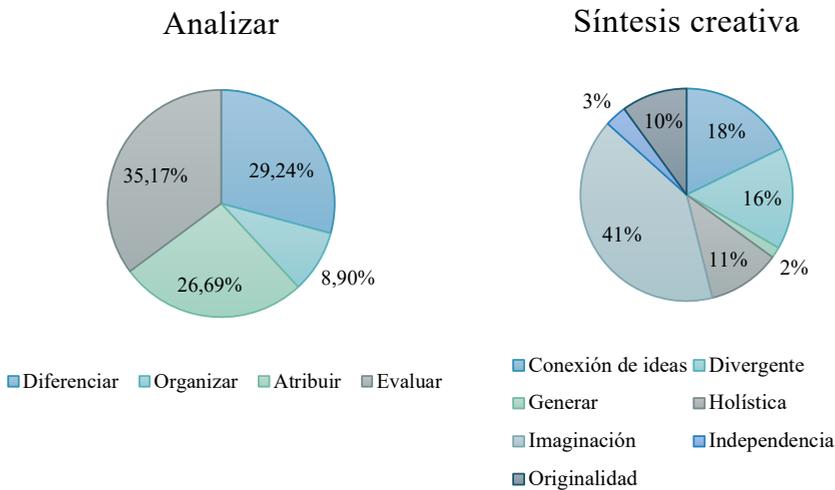
Según los resultados presentados en la figura anterior, podemos observar que las categorías que presentan un menor porcentaje de cobertura son *Utilización* (0,76%) y *Recordar* (1,51%). En cambio, las categorías que acumularon un mayor porcentaje de cobertura fueron *Analizar* (25,51%) y *Síntesis creativa* (19,46%), seguidas de *Síntesis del significado* (18,05%) y *Estrategias de búsqueda* (17,19%). Estas dos primeras categorías se relacionan

con el uso de habilidades de pensamiento de orden superior. Por su parte, *Analizar* requiere del uso de habilidades que permitan estudiar de forma crítica y detallada el contenido y la información, mientras que *Síntesis creativa* se relaciona con la generación de conocimiento nuevo. En cuanto a *Síntesis del significado*, se trata de una categoría relacionada con habilidades que permiten dar sentido a la información con la que se está tratando, mientras que *Estrategias de búsqueda* se relaciona con todos aquellos aspectos que tienen que ver tanto con la elección del método para elaborar la tarea como con el tipo de estrategia de búsqueda de información que empleemos.

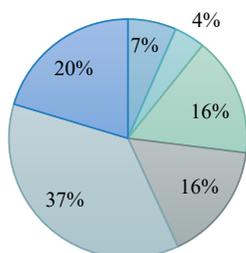
Con la intención de profundizar más en nuestros análisis, se optó por llevar a cabo un análisis pormenorizado de las categorías más utilizadas por los participantes, los resultados se muestran en la siguiente figura.

Figura 45

Porcentaje de Unidades de Análisis de las Subcategorías del Estudio en Profundidad

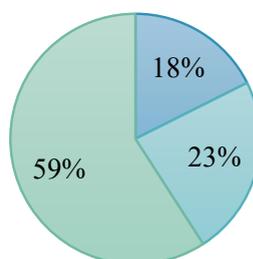


Síntesis del significado



- Combinar
- Reorganizar
- Reescribir
- Deducir
- Resumir
- Entender

Estrategias de búsqueda



- Palabras de búsqueda divergentes
- Palabras de búsqueda convergentes
- Planificación

De acuerdo con los resultados obtenidos, podemos observar cómo, en el caso de la categoría *Analizar*, la subcategoría que obtiene un mayor porcentaje de cobertura es “Evaluar” (35.17%), seguido de “Diferenciar” (29.24%). Estas subcategorías representaban los momentos en los que los participantes juzgaban la credibilidad del texto o la información que estaban consultando, así como la distinción entre la información relevante e irrelevante. Presentamos, a continuación, algunos comentarios de los participantes que manifestaron razonamientos acordes con estas subcategorías. En el caso de “Evaluar”, uno de los participantes, tras leer en la web el texto “En su forma más simple, la inteligencia artificial es el intento de imitar la inteligencia humana usando un robot, o un software”, mostraba su capacidad de juzgar la información al expresar que:

“Vale, me parece una respuesta comprensible y que cualquiera puede llegar a entender, pero es un concepto muy vago, porque existen muchas ramificaciones. Lógicamente, yo también creo que es un ámbito de estudio bastante amplio y abstracto la verdad” (ID: 45510).

En el caso de la subcategoría “Diferenciar”, los participantes distinguieron y discriminaron la información relevante de la irrelevante mientras consultaban la información en la web o en los libros; sirvan de ejemplo los siguientes fragmentos extraídos de dos intervenciones:

“Vale, aquí viene gente que ha estado en la historia de la inteligencia artificial, pero nada más, esto a mí no me sirve, voy a ver otra cosa” (ID: 70309).

“Ingeniería, ¿cómo ingeniería? A ver... La inteligencia artificial, tecnología del derecho, ah pues esto me va a servir” (ID: 70399).

En cuanto a la *Síntesis creativa*, encontramos que la subcategoría “Imaginación” (41%) fue la que obtuvo un mayor porcentaje de cobertura; esta subcategoría se identifica con los momentos en los que los participantes sugerían ideas o razonamientos hipotéticos, donde se presentaban diferentes supuestos o posibilidades. En segundo lugar, encontramos la subcategoría “Conexión de ideas” (18%), que nos permite identificar las situaciones en las que los participantes eran capaces de conectar dos conceptos, opiniones o juicios. Un ejemplo de la subcategoría “Imaginación” puede observarse en el momento en el que uno de los participantes, buscando la forma como podría convencer a un colectivo de personas mayores de los beneficios de la inteligencia artificial, sugiere una situación hipotética:

“Imaginen que su nieto requiere de una operación quirúrgica que solo puede llevar a cabo un médico experimentado que no se encuentra en su país, y el único recurso es esta tecnología capaz de conectar a este profesional con el hospital para llevar a cabo la operación con garantías de éxito. Este avance, si bien causa desconfianza por su poca antigüedad, sería capaz de salvar a su nieto cuando ningún otro recurso humano puede proporcionarle esa garantía. Este es un gran ejemplo de lo que la IA significa, algo novedoso, pero que puede proporcionarnos una salida cuando la capacidad humana no va más allá” (ID: 45510).

En el caso de la subcategoría “Conexión de ideas”, quedaría reflejada en el momento en el que los participantes conectaban varias opiniones o ideas, como en el siguiente fragmento de texto que representa

el momento en el que un estudiante concluye enlazando las ideas que había leído en varios manuales con su opinión personal al respecto:

“En ambos casos, haría culpable al propietario de la marca que fabrique y distribuya el modelo de inteligencia artificial que haya causado un problema. Es muy paradójico, pues estaría haciendo culpable a alguien que probablemente no esté directamente involucrado, pero es la persona que invierte el dinero en fabricar un causante de muertes. Puesto que aún no se conoce el alcance de la inteligencia emocional que pueden adquirir los robots, y si podrían sentirse o no arrepentidos, desde mi punto de vista habría que hacer responsable al propietario de la marca” (ID: 71314).

En la categoría *Síntesis del Significado*, podemos observar que son las subcategorías “Resumir” (37%) y “Entender” (20%) las que mayor porcentaje de cobertura representan. Al hacer uso de estas habilidades, los participantes trataban de reducir el contenido o la información a términos más concretos y precisos, así como crear conexiones entre el conocimiento previo y el nuevo mediante la ejemplificación o explicación del contenido con el que se está trabajando. Un ejemplo de la subcategoría “Resumir” lo encontramos en el momento en el que uno de los participantes, tras leer el texto “Trata de emular las diversas capacidades del cerebro humano para presentar comportamientos inteligentes sintetizados y autoamatizando tareas intelectuales”, concluye expresando que:

“Es decir, esta característica la podemos definir como potencialmente amplía la capacidad intelectual humana” (ID: 78498).

La subcategoría “Entender” se manifestó a través de ejemplos como el siguiente, en el que una de las participantes, tras haber leído un texto sobre cirugía con inteligencia artificial, expresaba lo siguiente:

“O sea, es que, según esto, si hay un fallo en un robot durante una operación, es un fallo humano en teoría, aunque o sea el robot si falla, no falla..., o sea, es que ha sido mal programado o que han puesto mal porque le ha diseñado mal el software el cirujano” (ID:12489).

Finalmente, las *Estrategias de búsqueda* quedaban representadas principalmente por la subcategoría “Planificar”, que aglutinaba un 59% de las codificaciones realizadas. En este caso, al hacer uso de esta

subcategoría, los participantes trazaban un método para realizar una tarea, tomaban decisiones. Uno de los mejores ejemplos de esta subcategoría puede verse en una de las participantes que comenzó a trazar su plan de trabajo conforme iba leyendo el enunciado de la tarea. Por ejemplo, tras leer el texto “debemos preocuparnos por el hecho de que la inteligencia de las máquinas sobrepase a la del ser humano. Qué pasaría si llegara a suceder”, verbalizó lo siguiente:

“Vale, esta pregunta me parece un poco más personal, aunque sí que es cierto que, como parece un trabajo de investigación, voy a intentar apoyarme en internet e intentar buscar desde el punto de vista que tengo yo a priori” (ID: 45510).

Continuó leyendo el enunciado de la tarea, “finalmente cómo harías para persuadir a un colectivo de personas mayores que se manifiesta en contra de los avances en este campo y hacerles cambiar de opinión. Investiga la forma de hacerlo y trata de exponerlo con ideas nuevas, creativas y clarificadoras”, expresando en este caso:

“Vale, yo creo que sobre esta parte lo que voy a hacer es que sí que me voy a apoyar más en mi opinión para desarrollar más la parte creativa, pero obviamente me voy a fijar en lo que encuentre por internet, porque, como he dicho, pues no tengo mucha información en este campo, así que prefiero primero documentarme y luego ya apoyarme sobre mis ideas propias...Vale, me parece muy bien el orden en el que está, porque creo que lo primero que tengo que hacer es buscar el concepto de inteligencia artificial para comenzar el trabajo. Vale, entonces voy a Google porque es el buscador por excelencia y lo que se me ocurre buscar es inteligencia artificial” (ID: 45510).

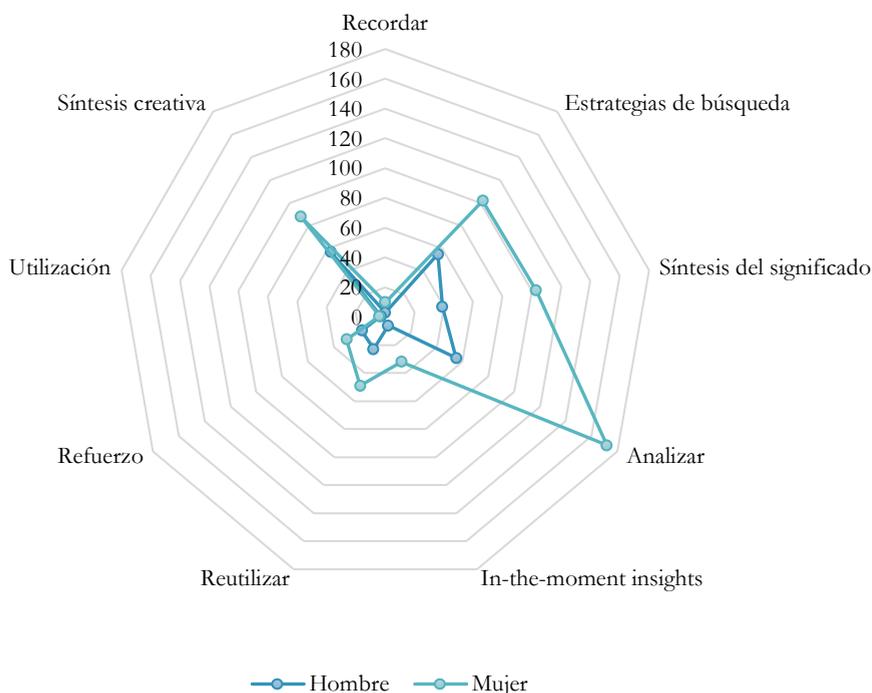
Resultados en razón del sexo

Como se puede apreciar en la *figura 46*, los resultados obtenidos atendiendo al sexo de los participantes muestran que las mujeres presentaron una mayor frecuencia de uso en todas las categorías. Esta mayor frecuencia de uso por parte de las mujeres queda reflejada especialmente en categorías como *Analizar*, *Síntesis del significado* y *Estrategias de búsqueda*. Las categorías donde se observa una diferencia menor en la frecuencia de

uso entre hombres y mujeres son las categorías de *Recordar*, *Síntesis creativa* y *Utilización*. Estas diferencias en las frecuencias de uso de las diferentes categorías podrían deberse a que la muestra estaba compuesta por un mayor número de mujeres (n=8) que de hombres (n=5).

Figura 46

Frecuencia de Uso de Unidades de Análisis Codificadas del Estudio en Profundidad en Razón del Sexo



Resultados en razón de la titulación

Atendiendo a la frecuencia de uso de las diferentes categorías en función de las diferentes titulaciones que participaron en el estudio, si observamos la *figura 47*, encontramos que la categoría más recurrente en las titulaciones de Biología, Estudios Ingleses y Medicina fue *Analizar*, es

decir, que estos estudiantes centraron gran parte de su trabajo en desgranar el material y la información con la que estaban trabajando, de forma que pudieran obtener una visión particular y a la vez global del fenómeno. A continuación, exponemos algunos ejemplos que muestran cómo los estudiantes hacían uso de esta categoría. Para empezar, destacamos el caso de una alumna de Medicina que dedicó gran parte de su tiempo a discriminar la información relevante e irrelevante de los diferentes recursos web que estaba visitando:

“Recurso web 1: “Nada esto no lo veo muy parecido a lo que yo quiero buscar entonces me voy a esta página del independiente...”

Decide acceder a la segunda página web: “Vale perfecto este artículo me parece que va bastante acorde a lo que yo estaba buscando”

Continúa buscando información y entra en otra página web: “Esta ya la vi antes, yo creo que es un blog que no es muy formal...” (ID 45510).

En el caso del Grado en Estudios Ingleses, encontramos un ejemplo similar, donde la participante selecciona los recursos web que le pueden interesar para resolver la tarea:

“A ver, aquí hay un reportaje que me parece interesante y que viene una definición de inteligencia artificial, vale, esto sí que me resulta curioso, vale, o sea que parece una fuente fiable además... Vale parece una página además muy completa” (ID: 70309).

En el caso del Grado en Biología, las intervenciones de los estudiantes en esta categoría se caracterizaron por juzgar el contenido de la información que estaban consultando; presentamos, a continuación, el ejemplo de una participante que, tras leer el texto, “la Inteligencia Artificial proporciona ventajas comunicacionales, comerciales y empresariales que la han llevado a posicionarse como la tecnología esencial de las próximas décadas. Transporte, educación, sanidad, cultura... ningún sector se resistirá a sus encantos”, expresó:

“Y esto nos lo venden como que proporciona un montón de cosas buenas... pero vamos que esto nos beneficia yo creo que en poco” (ID:71468).

En cuanto a los alumnos de Ingeniería Informática, resultó que *Síntesis creativa* fue la categoría que presentó una mayor frecuencia de uso; destacamos a continuación el caso de un participante que fue uno de los pocos que trató en todo momento de generar conocimiento en torno a la Inteligencia Artificial desde una visión holística, tratando de comprender todos los sectores a los que podría afectar el desarrollo de este tipo de inteligencia:

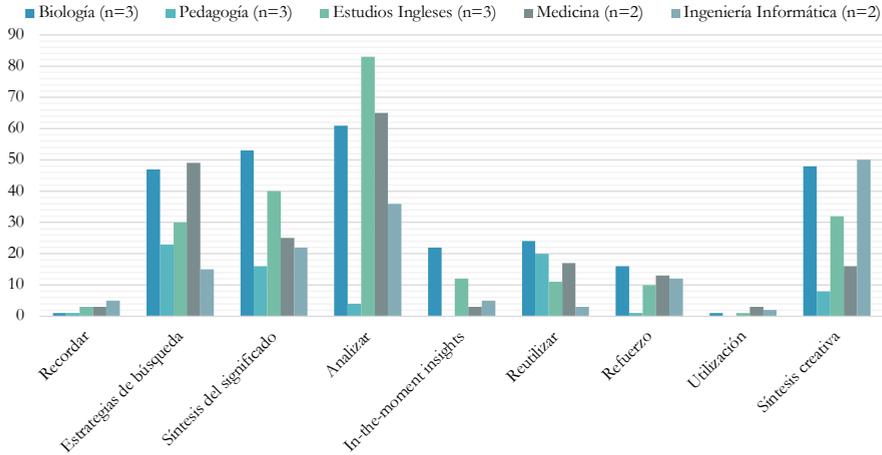
“Claro, al fin y al cabo, los camareros, todos los trabajos más físicos como tal, son más difíciles de sustituir, pero todo lo demás, claro, puf... finanzas y seguros, las TIC bueno por supuestísimo, en salud y en educación hay bastantes avances, tema transportes... todos los coches y vehículos nuevos, y claro y la agricultura, mira yo pensé que iba estar... La construcción, claro, y hombre en construcción también hay avances mecánicos, pero... hay cosas que no se pueden sustituir yo pienso, y efectivamente ahí está. Entonces, claro, pero sí muy bien yo a un camarero a lo mejor le puedo vender la inteligencia artificial por el hecho de que su trabajo no corre tanto peligro, es más difícil. Pero... ¿cómo le explico a un banquero que cuando antes yo le iba le daba el dinero el me lo ingresaba y ahora eso a día de hoy me lo hace una máquina, puf... Es que es muy difícil de argumentar esto...” (ID: 45429).

Finalmente, la titulación en Pedagogía se caracterizó por hacer un mayor uso de *Estrategias de búsqueda*. Concretamente, los participantes de esta titulación presentaron un uso un tanto excesivo de las palabras de búsqueda convergentes, es decir, que sus búsquedas en internet se basaban en copiar y pegar parte del enunciado de la tarea; exponemos, a continuación, el ejemplo de una de las participantes, que utilizó las siguientes palabras de búsqueda para poder resolver la primera tarea:

“Argumentos a favor de la inteligencia artificial”

“Qué es la inteligencia artificial”

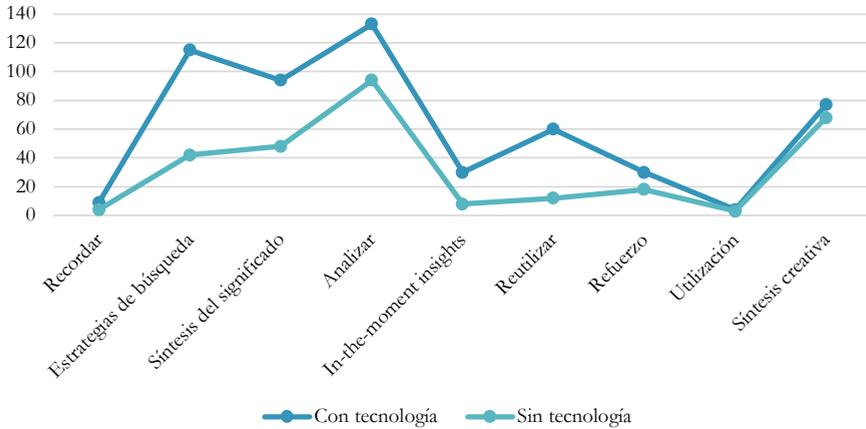
“Debemos preocuparnos de que la inteligencia de las máquinas supere a la de los humanos” (ID: 70370).

Figura 47*Frecuencia de Uso de las Categorías por Titulación en el Estudio en Profundidad**Resultados en razón del uso de tecnología digital*

Los resultados en cuanto a la relación del uso de tecnología digital con las diferentes habilidades de pensamiento quedan reflejados en la *figura 48*, donde se puede apreciar cómo los participantes, en el momento en el que contaban con apoyo de tecnología digital para resolver la tarea, mostraron una mayor frecuencia de uso de todas las habilidades, a excepción de la categoría *Utilización*, donde no parecía influir el tipo de tecnología con el que resolvían la tarea, pues en ambos casos se obtuvo la misma frecuencia de uso.

Figura 48

Frecuencia de Uso de las Categorías en Función del Tipo de Tecnología en el Estudio en Profundidad



Nota. La figura muestra la frecuencia de uso de las categorías por parte de los participantes en el estudio en profundidad en función de si estos resolvieron la tarea apoyándose o no en el uso de tecnología digital.

Resultados en razón de enfoques de aprendizaje

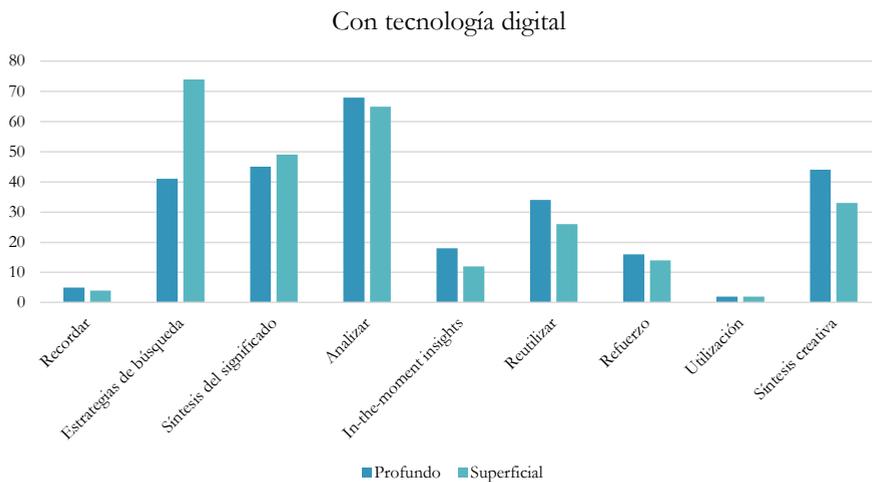
Con el fin de observar la tendencia de uso de determinadas habilidades cognitivas a la hora de resolver la tarea en función del enfoque de aprendizaje, las *figuras 49 y 50* muestran las diferencias de uso de habilidades de pensamiento entre los diferentes enfoques de aprendizaje y en función de si los estudiantes se apoyaron en el uso de la tecnología digital para resolver la tarea o la resolvieron con ayuda de libros y otros documentos.

Recordemos que, en el estudio en profundidad, los participantes contaban con el apoyo de la tecnología digital para poder resolver la primera tarea; pues bien, en este caso, aquellos estudiantes que presentaban una predisposición hacia el enfoque de aprendizaje profundo hicieron una mayor frecuencia de uso de las categorías *Analizar*, *Síntesis creativa* y *Síntesis del significado*. En el caso de aquellos sujetos que se inclinaban más

hacía un enfoque de aprendizaje superficial, hicieron un mayor uso de habilidades como *Estrategias de búsqueda*, seguido de *Analizar*, coincidiendo en esta última categoría con los participantes del grupo de enfoque de aprendizaje profundo. Finalmente, conviene destacar que los estudiantes con un enfoque de aprendizaje profundo, en comparación con los de enfoque superficial, utilizaron un mayor número de veces las categorías *Síntesis creativa* y *Analizar*, recordemos que ambas se relacionan con el uso de habilidades de pensamiento de orden superior.

Figura 49

Frecuencia de Uso de las Categorías por Enfoque de Aprendizaje con Tecnología Digital en el Estudio en Profundidad



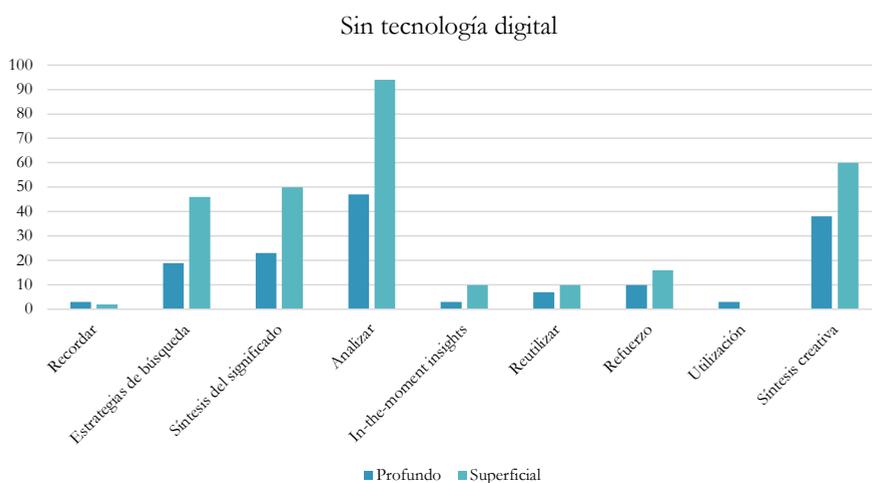
Nota. Se muestra la frecuencia de uso de las categorías de los participantes del estudio en profundidad que usaron tecnología digital para resolver la tarea de tipo *ill-structured* en función de su predisposición hacia el enfoque de aprendizaje profundo o superficial.

Para resolver la segunda tarea, los participantes no contaban con el apoyo de tecnología digital, sino que esta vez podían acceder al repositorio documental para poder resolver los dilemas y cuestiones planteadas. En

este caso y acudiendo a la *figura 50* observamos cómo aquellos estudiantes con un enfoque de aprendizaje superficial hicieron un mayor uso de todas las categorías, a excepción de *Recordar* y *Utilización*.

Figura 50

Frecuencia de Uso de las Categorías por Enfoque de Aprendizaje sin Tecnología Digital en el Estudio en Profundidad



Nota. Se muestra la frecuencia de uso de las categorías de los participantes del estudio en profundidad que no usaron tecnología digital para resolver la tarea *ill-structured* en función de su predisposición hacia el enfoque de aprendizaje profundo o superficial.

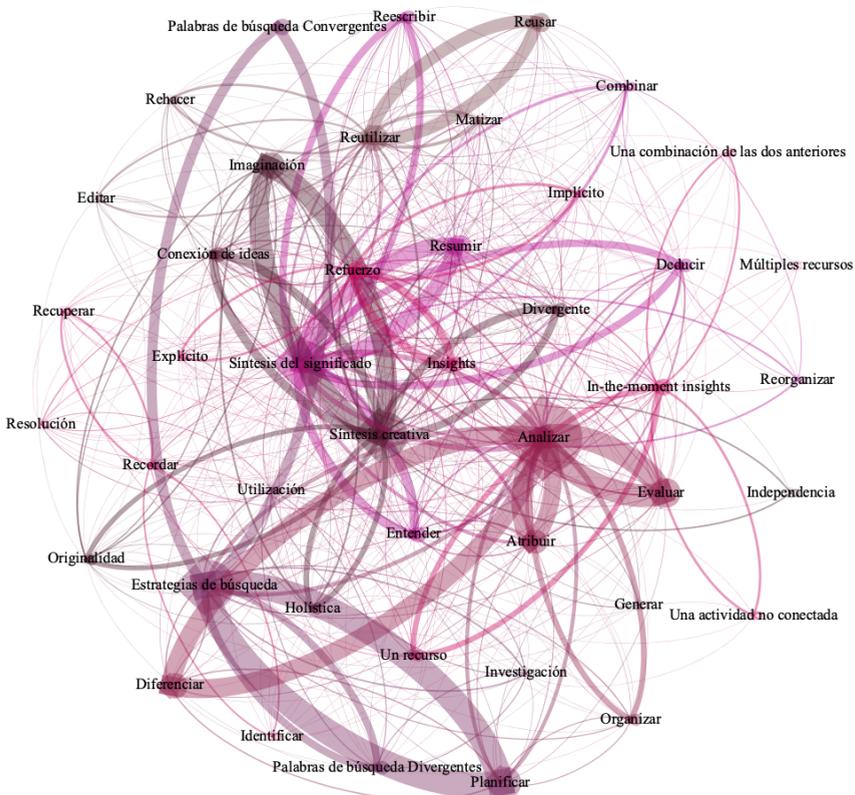
Estudio de relación entre categorías y subcategorías

Avanzando en nuestros análisis, se realizó un estudio de la relación que presentaban las categorías y subcategorías entre sí; al igual que en el estudio piloto, este análisis se realizó con el programa Gephi v. 0.9.2 (licencia libre). Los resultados obtenidos en la *figura 51* son consecuencia de la obtención de la matriz de nodos y subnodos generada por el programa Nvivo v.12. La exportación de esta matriz de relaciones a Gephi nos

permitió obtener grafos en los que poder observar, de un lado, aquellas categorías que aglutinaron una mayor codificación -a mayor tamaño del nodo mayor porcentaje de uso y codificación de la categoría-, y, de otro, el tipo de relación que presentaban con el resto de las categorías y subcategorías, dato que queda reflejado en el grosor y tamaño de las aristas -a mayor grosor mayor relación presentan las parejas de categorías.

Figura 51

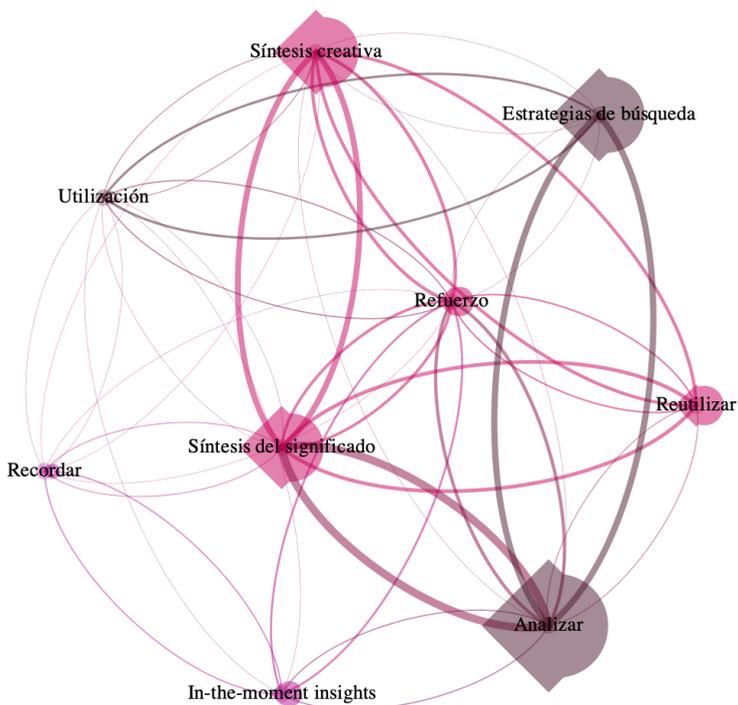
Grafo de Relaciones entre las Categorías y Subcategorías del Estudio en Profundidad



Esta figura pone de manifiesto cómo todas las categorías y subcategorías del grafo se relacionan entre sí. En términos generales, el grafo muestra como las categorías *Analizar*, *Estrategias de búsqueda* y *Síntesis creativa* fueron las más utilizadas. No obstante, al igual que sucedió en el estudio piloto, si bien este grafo resulta muy útil para obtener una visión general de la relación entre las diferentes categorías, también muestra un entramado de relaciones muy complejo. Por esta razón, se decidió obtener una representación pormenorizada de las relaciones entre categorías principales cuyo resultado puede observarse en la siguiente figura.

Figura 52

Grafo de Relaciones entre las Subcategorías del Estudio en Profundidad



La reducción del grafo a las categorías principales nos permitió observar cómo las relaciones más recurrentes se producen entre las parejas de categorías *Estrategias de búsqueda – Analizar*, *Analizar – Síntesis del significado* y *Síntesis del significado – Síntesis creativa*. Por otro lado, con menos intensidad, se refleja la relación de la categoría *In-the-moment insights* con *Analizar* y *Recordar*, así como la relación entre *Estrategias de búsqueda – Utilización*.

Resultados de la entrevista semi-estructurada

Se realizaron un total de 13 entrevistas, una por cada participante en el estudio; como puede apreciarse en la *tabla 26*, los datos transcritos se agruparon en un total de 83 páginas y 42.702 palabras.

Tabla 26

Datos Descriptivos de las Entrevistas

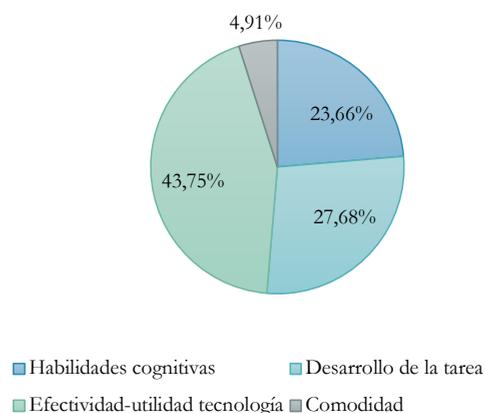
12489	73479
Enfoque de aprendizaje: Superficial Sexo: Mujer Grado: Grado en Biología Duración: 26' 15" Elementos del texto escrito: 8 páginas, 4.625 palabras	Enfoque de aprendizaje: Profundo Sexo: Hombre Grado: Grado en Biología Duración: 19' 49" Elementos del texto escrito: 6 páginas, 2.483 palabras
71314	71335
Enfoque de aprendizaje: Profundo Sexo: Hombre Grado: Grado en Estudios Ingleses Duración: 19' 35" Elementos del texto escrito: 5 páginas, 2.417 palabras	Enfoque de aprendizaje: Profundo Sexo: Mujer Grado: Grado en Estudios Ingleses Duración: 19' 02" Elementos del texto escrito: 5 páginas, 2.407 palabras

45429	70399
Enfoque de aprendizaje: Superficial Sexo: Hombre Grado: Grado en Ingeniería Informática Duración: 17' 09" Elementos del texto escrito: 5 páginas, 2.320 palabras	Enfoque de aprendizaje: Profundo Sexo: Mujer Grado: Grado en Ingeniería Informática Duración: 28' 00" Elementos del texto escrito: 8 páginas, 4.364 palabras
72359	70309
Enfoque de aprendizaje: Profundo Sexo: Mujer Grado: Grado en Pedagogía Duración: 21' 39" Elementos del texto escrito: 5 páginas, 3.406 palabras	Enfoque de aprendizaje: Superficial Sexo: Mujer Grado: Grado en Estudios Ingleses Duración: 23' 03" Elementos del texto escrito: 8 páginas, 3.588 palabras
20361	45510
Enfoque de aprendizaje: Superficial Sexo: Hombre Grado: Grado en Pedagogía Duración: 20' 32" Elementos del texto escrito: 5 páginas, 3.024 palabras	Enfoque de aprendizaje: Profundo Sexo: Mujer Grado: Medicina Duración: 16' 06" Elementos del texto escrito: 6 páginas, 2.900 palabras
71468	78498
Enfoque de aprendizaje: Profundo Sexo: Mujer Grado: Grado en Biología Duración: 25' 09" Elementos del texto escrito: 9 páginas, 4.052 palabras	Enfoque de aprendizaje: Superficial Sexo: Hombre Grado: Grado en Medicina Duración: 34' 38" Elementos del texto escrito: 10 páginas, 5.564 palabras
70370	
Enfoque de aprendizaje: Superficial Sexo: Mujer Grado: Grado en Pedagogía Duración: 10' 11" Elementos del texto escrito: 3 páginas, 1.552 palabras	

El análisis pormenorizado de las entrevistas se llevó a cabo de acuerdo con las categorías previamente establecidas (véase *figura 54*). En primer lugar, se estudió el porcentaje de cobertura de cada una de las categorías principales (Efectividad-Utilidad de la Tecnología, Desarrollo de la Tarea, Habilidades Cognitivas y Comodidad).

Figura 54

Porcentaje de Unidades de Análisis Codificadas en la Entrevista Semi-Estructurada



Nota. Se muestra el porcentaje de unidades codificadas respecto a las categorías principales de análisis en la entrevista semi-estructurada.

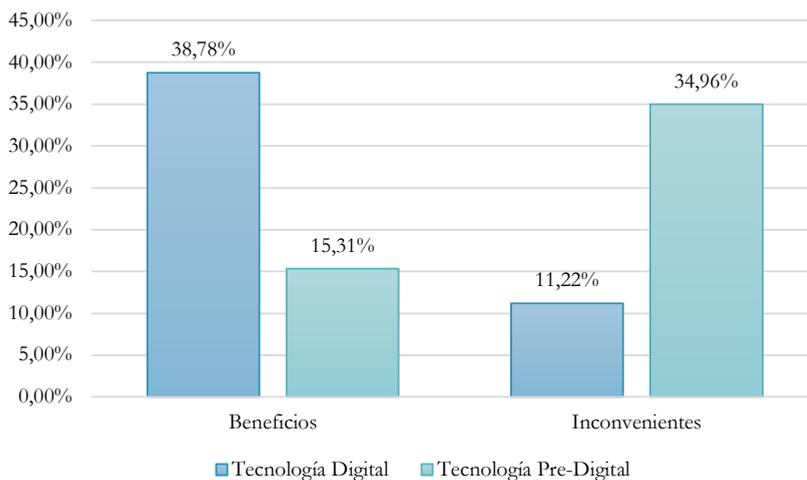
Los resultados de la gráfica anterior muestran cómo la dimensión *Efectividad-utilidad de la Tecnología* fue la que aglutinó un mayor porcentaje de cobertura del discurso de los participantes (43,75%), es decir, los participantes dedicaron un mayor tiempo del discurso a expresar los beneficios o inconvenientes de los diferentes tipos de tecnología. Seguido de esta primera categoría, el discurso de los participantes también se centró en el *Desarrollo de la tarea* (27,68%), en la que los participantes explicaban las estrategias y acciones que llevan a cabo para resolver una tarea en función del tipo de tecnología que estén utilizando para ello. Con un porcentaje inferior aparecen las categorías restantes, en primer

lugar, las *Habilidades Cognitivas* (23,66%), que los participantes mencionaban directa o indirectamente en su discurso y, en último lugar, la *Comodidad* (4,91%), es decir, el grado de confort que expresaban los participantes respecto al uso de la tecnología digital o el repositorio documental para resolver la tarea.

Con la intención de profundizar en nuestros resultados, a continuación, mostraremos un análisis pormenorizado de cada una de las categorías principales. Comenzando por *Efectividad-Utilidad de la Tecnología*, observamos en la *figura 55* que el discurso de los participantes se centró en un mayor porcentaje en citar los beneficios de la Tecnología Digital y los Inconvenientes de la Tecnología Pre-Digital³¹.

Figura 55

Cobertura de Texto de la Categoría “Efectividad-Utilidad de la Tecnología”



Nota. Se muestra el porcentaje de la cobertura de texto de la categoría “Efectividad-Utilidad de la Tecnología” donde los participantes expresaban su opinión acerca de los beneficios e inconvenientes de la tecnología digital y pre-digital.

³¹ Como mencionamos en el apartado *Instrumento de recogida de información: entrevista semi-estructurada*, para poder generar códigos de análisis se tomó la decisión de utilizar el término Tecnología Digital para hacer referencia al uso de tecnología digital (ordenador, Smartphone e internet) y Tecnología Pre-Digital para referirnos al uso de libros, papel y bolígrafo.

El discurso de los participantes en torno a los beneficios e inconvenientes de los dos tipos de tecnología se centró en tres aspectos: tiempo de búsqueda, cantidad de datos a los que se tenía acceso y la fiabilidad y actualidad de las fuentes, que giraban en torno a un denominador común, la información.

El tiempo de búsqueda se utilizó como argumento para posicionarse a favor de la tecnología digital, pues para los participantes este tipo de tecnología ahorraría mucho tiempo a la hora de buscar, sintetizar y crear información nueva:

“Me aporta rapidez. El uso de las tecnologías, el ordenador me aporta muchísima rapidez. Me sirve para concretar más la información, porque en los libros igual empiezo buscando una cosa y no encuentro claramente eso, mientras que en internet lo que busco es lo que encuentro” (ID: 45510).

“Yo en internet, yo creo, porque lo he buscado todo más rápido, también escribo más rápido con el ordenador... al final o sea como que tienes en un aparato muy pequeño muchas opciones y tanto si son plataformas como PubMed, por ejemplo, o Google normal, lo puedes buscar en un segundo, en el libro tardas mucho más... Hay alguna cosa que por ejemplo me ha costado buscar en los libros que yo creo que si lo hubiera buscado con el ordenador, hubiera tardado la mitad de lo que he tardado en el libro” (ID: 12489).

“Yo de los libros lo que pienso es que vale son fuentes muy fiables, no te hace falta coger nada más, pero, encuentra tú la idea, da tú con la idea que estás buscando y vete tú a saber si es el libro que estabas buscando, que eso yo creo que con el ordenador yo creo que no pasa” (ID: 70309).

Por otro lado, la sobreabundancia de información a la que nos someten tecnologías como internet fue señalada como un aspecto positivo por algunos, y también como negativo por otros:

“En internet tú buscas y enseguida te va a salir lo que necesitas, aunque sea mucha información y no puedas comprobarla toda, pero en internet tú pones las 4 palabras que tú crees que te sirven para buscarlo, y te va a parecer” (ID:71314).

“Hay exceso de información y a veces están muy diversas y haces una búsqueda y en una de ellas pues 15000 resultados y sí que hay magnificación de información y a veces discriminar es un poco difícil” (ID: 78498).

Finalmente, los participantes señalaron como positivo la actualización constante de la información que nos ofrece internet, en detrimento de que muchas veces acudimos a fuentes de poca o escasa fiabilidad, refiriéndose a la mayoría a los libros como las fuentes más fiables de conocimiento:

“Al final en internet puede escribir quien quiera lo que quiera, más o menos, entonces, si buscas rigor creo que en los libros es como más... no sé, como que te sientes más apoyado, que es veraz lo que estás leyendo. Al final en Google no sabes, o en internet en general, o es una página muy específica o te puede entrar duda” (ID: 78498).

“Yo de los libros lo que pienso es que, vale, son fuentes muy fiables, no te hace falta coger nada más” (ID: 70399).

En cuanto a la categoría *Desarrollo de la tarea*, encontramos que el discurso de los participantes se centró de nuevo en el factor tiempo. Si bien los participantes expresaron estrategias similares para resolver la tarea independientemente del uso de la tecnología digital o pre-digital, aludieron a estrategias relacionadas con el factor tiempo, pues la tecnología digital, si algo les permitía, era precisamente realizar la misma estrategia de resolución de la tarea que con la tecnología pre-digital, pero ahorrando tiempo. A continuación, mostramos el ejemplo de varios participantes, en el primer caso, la participante señalaba que a ella le gustaban los libros, pero los prefería en formato digital:

“Yo normalmente trabajo con libros, pero los tengo en versión PDF...trabajar con libros físicos la verdad es que se me hace raro porque estoy acostumbrada a en vez de estar pasando páginas pues buscas más rápidamente o buscas por una imagen concreta o tal, entonces me es más sencillo. Normalmente suelo buscar palabras clave” (ID:12489).

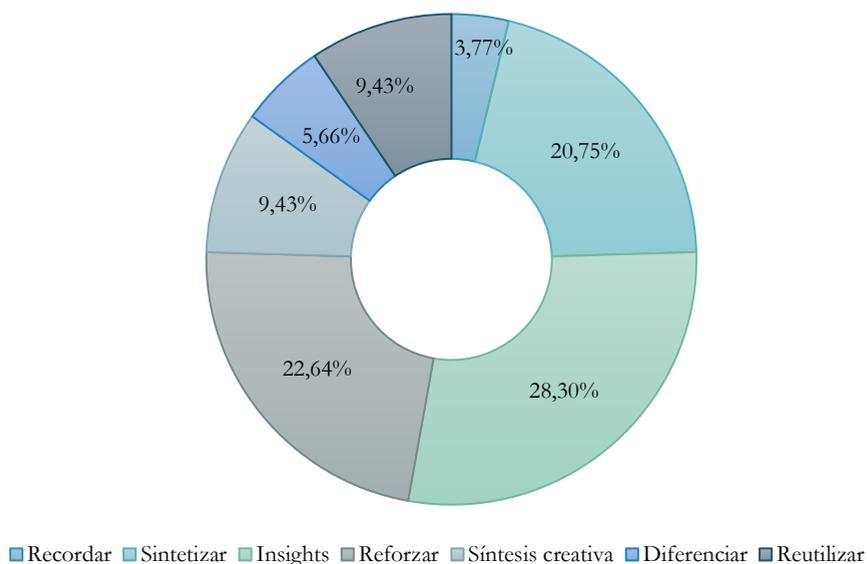
En el segundo caso, afirma que utiliza una plataforma de búsqueda, pero para buscar libros en formato PDF y agilizar la búsqueda por palabras clave:

“Lo primero que hago es ir a Google Scholar, y pongo IA, intento ver si hay un PDF que es de un libro, porque los PDF sí que suelen ir más al hueso para buscar palabras” (ID: 20361).

Respecto a la categoría *Habilidades cognitivas*, encontramos en la *figura 56* que los participantes mencionaron en su discurso diferentes habilidades cognitivas que venían a coincidir con algunas de las categorías de análisis de la tarea *ill-structured* (véase *figura 42*).

Figura 56

Cobertura de Texto de la Categoría “Habilidades Cognitivas”



Concretamente, como puede observarse, la subcategoría que aglutinó un mayor porcentaje de cobertura fueron los “Insights”; recordemos que los llamados *in-the-moment insights* hacían referencia a ideas que aparecen repentinamente y que, sin necesidad de estar relacionadas con el contenido que estamos trabajando, pueden aportar información nueva o diferentes formas de orientar nuestro discurso. A continuación, destacamos el caso de un participante cuya resolución de la tarea giró en torno a un *insight* relacionado con su actividad laboral durante el verano:

“Sí, me ha pasado porque lo que ponía a favor o en contra de la IA, he pensado, una idea previa que tenía es que yo trabajo los veranos, mi trabajo no pude hacerlo ese año porque habían sustituido a la gente que estamos por máquina para llevar a cabo ese trabajo entonces claro una cosa en contra es la sustitución de la persona por la máquina, en el sector primario en ese caso, y lo que ha acarreado eso, otro trabajo, entonces yo ocupo otro trabajo que iba a ocupar otra persona por culpa de la máquina, entonces indirectamente otra persona por mi culpa y otra máquina, entonces aquí he dicho pues mira” (ID: 20361).

Se hace preciso destacar que la mayoría de los participantes afirmaron haber experimentado este tipo de pensamientos repentinos y que, además, se producían con mayor frecuencia en la parte en la que tuvieron que utilizar la tecnología digital:

“Sí, he tenido, sobre todo con la virtual, o sea, la analógica cero, no he tenido ninguno. Pero con el ordenador sí” (ID: 45510).

“He tenido más con internet porque he accedido a más cosas, entonces he leído más cosas y a raíz de eso me han venido otras ideas” (ID: 71648).

Además de los “Insights”, las categorías “Reforzar” y “Sintetizar” concentraron también un alto porcentaje de cobertura, esto se debe a que la mayoría de los participantes coincidían en el hecho de que, para poder elaborar información nueva, solían buscar diferentes fuentes de información o incluso reforzar sus ideas mediante la búsqueda de información en internet, lo cual les permitía recapitular y elaborar su propio discurso:

“Sí, a eso, a reforzar mis ideas, mis ideas intuitivas y... o no sé contrastarlas un poquito, decir vale esta idea la tengo por aquí, pero a ver si en internet puedo encontrar algo que dé con la idea que esté buscando” (ID: 70309).

“Yo siempre busco muchas definiciones y me quedo más con la que me parece más completa, entonces ahí utilizo las dos, utilizo tanto el libro como el ordenador, porque me ayuda a ver los diferentes puntos de vista que tienen, muchas veces varían las definiciones o cosas así, y me quedo con lo importante” (ID: 73479).

Finalmente, en cuanto a la categoría *Comodidad*, la mayoría de los participantes, el 85%, expresaron sentirse más cómodos utilizando la tecnología digital a la hora de resolver la tarea, frente al 15% que expresaron haberse sentido más cómodos utilizando los libros y el papel para resolver la tarea.

De nuevo, los participantes aludieron al factor tiempo como uno de los responsables de la comodidad que aporta la tecnología por dos motivos: de un lado, porque ahorramos tiempo a la hora de buscar información, y, de otro, porque sabemos que la mayor cantidad de información sobre cualquier tema la encontraremos en internet:

“En la de la tecnología digital muchísimo más cómoda, sí. Me he visto mucho más tranquila con el tiempo y más libre al tener más accesible toda la información porque yo sabía que iba a encontrar todo lo que buscara, en cambio los libros me he visto, pues eso, más perdida” (ID:45510).

No obstante, algunos participantes señalaron que, si bien internet ofrece acceso a gran cantidad de información, no por ello accedemos a información de calidad:

“Yo creo que básicamente es por la fiabilidad de que en internet era tan barroso encontrar una definición concreta y de un autor, porque no te ponen las fuentes, muchas veces no lo miras en páginas y no te ponen la bibliografía ni nada, y aquí ya te he dicho como es un libro, con un autor, te lo pone aquí abajo, me he sentido como más... Si lo pone aquí, es como lo que más me cuadra” (ID: 20361).

Conclusiones del estudio: discusión metodológica y toma de decisiones

Partiendo de la primera fase del estudio, los resultados de la prueba de enfoques de aprendizaje coinciden con los obtenidos en el estudio piloto en que los estudiantes pertenecientes a la rama de ingeniería y arquitectura fueron los que alcanzaron una mayor puntuación en el enfoque de aprendizaje superficial, siendo los estudiantes pertenecientes a la rama de ciencias y ciencias de la salud los que obtuvieron mayores puntuaciones medias en el enfoque de aprendizaje profundo. Por tanto,

con la aplicación de este segundo estudio se vuelve a poner en evidencia la extendida creencia: los estudiantes que presentan una mayor puntuación en el enfoque de aprendizaje superficial son aquellos que pertenecen a la rama de conocimiento de ingeniería y arquitectura. Por otro lado, en esta ocasión, tanto los estudiantes de la rama de conocimiento de ingeniería y arquitectura como de la rama de ciencias y ciencias de la salud mostraron una frecuencia de uso similar en habilidades de pensamiento de orden superior, unos resultados que difieren de los obtenidos en el estudio piloto. En cuanto a las diferencias encontradas en razón del sexo, en esta ocasión sí encontramos diferencias significativas, de nuevo los hombres han obtenido puntuaciones medias más altas en el enfoque de aprendizaje superficial mientras que las mujeres presentaron medias más altas en el enfoque de aprendizaje profundo.

En cuanto a la segunda fase del estudio, de carácter cualitativo, procederemos a comentar los resultados siguiendo el mismo procedimiento que en el capítulo anterior. En este caso, atendiendo al objetivo 5 de nuestro estudio, nuestra reflexión se centrará en responder a las siguientes cuestiones: a) los enfoques de aprendizaje y el uso de habilidades de pensamiento de orden superior e inferior, b) el uso de la tecnología y uso de habilidades de pensamiento de orden superior e inferior y c) las relaciones que presentan las habilidades de pensamiento a la hora de construir conocimiento.

Comenzando por la primera cuestión, los resultados muestran que los enfoques de aprendizaje no parecen relacionarse, ni estar influenciados, con el uso de habilidades de pensamiento de tipo superior o inferior. No obstante, se precisa destacar que los participantes que presentaban un enfoque de aprendizaje profundo hicieron un mayor uso de habilidades de pensamiento de orden superior siempre y cuando hacían uso de la tecnología digital; sin embargo, en el caso del uso de la tecnología pre-digital, los que presentaban un enfoque de aprendizaje superficial fueron los que

mayor frecuencia de uso de habilidades de pensamiento de orden superior mostraban. En consecuencia, si bien no podemos afirmar que exista una relación directa entre el enfoque de aprendizaje y el uso de habilidades de pensamiento de orden superior e inferior, los resultados del estudio en profundidad parecen mostrar que el uso de tecnología digital ayuda a fomentar el uso de habilidades de pensamiento de orden superior en el caso de los participantes que presentaban un enfoque de aprendizaje profundo.

En cuanto a la segunda cuestión, la relación entre el uso de tecnología y las habilidades de pensamiento de orden superior e inferior, los resultados obtenidos en este segundo estudio vienen a coincidir con los obtenidos en el estudio piloto; los participantes hicieron un mayor uso de las habilidades de pensamiento de orden superior en el caso del uso de la tecnología digital. Concretamente, el uso de esta tecnología significó una mayor frecuencia de uso en las categorías *síntesis del significado*, *analizar*, *in-the-moment insights* y *síntesis creativa*. Y si bien ya apuntábamos en el estudio piloto a que esto pudiera deberse a que el uso de tareas de tipo mal estructurado fomenta a los estudiantes a hacer uso de habilidades de pensamiento de orden superior, no debemos ignorar que resolver la tarea prescindiendo del uso de la tecnología digital y apoyándose en el repositorio documental supuso una menor frecuencia de uso de la mayoría de las habilidades de pensamiento, tanto de orden superior como inferior. En otras palabras, estos resultados, siendo similares a los obtenidos en el estudio piloto, permiten confirmar la hipótesis de Michael DeSchryver (2017): que la tecnología digital fomenta el uso de habilidades de pensamiento de orden superior a la hora de resolver un problema o tarea.

En cuanto a la tercera cuestión, el tipo de relación que presentan las habilidades de pensamiento a la hora de construir conocimiento, de nuevo los resultados obtenidos en el grafo muestran un patrón de comportamiento similar al obtenido en el estudio piloto. En otras palabras, las habilidades de pensamiento no muestran un patrón fijo

y jerárquico de comportamientos, sino que fluyen de forma aleatoria e impredecible. Estos resultados, de nuevo, permiten alejarnos de la teoría de Benjamin Bloom (1956) en cuanto a que este autor sostenía que debíamos pasar primero por una habilidad cognitiva inferior para poder hacer uso de la siguiente e ir ascendiendo en la taxonomía de habilidades de pensamiento; en nuestro caso, más bien se corrobora la idea expresada en la Nueva Taxonomía de Marzano y Kendall (2007), quienes sostienen que las habilidades de pensamiento no suceden siguiendo un orden establecido o prefijado. Esta idea, además, ha sido corroborada y actualizada en la teoría de la síntesis de conocimiento mediado por la web de DeSchryver (2014), donde el autor sostiene que el uso de tecnologías digitales, como la web, fomenta que las habilidades de pensamiento se utilicen de forma simultánea y aleatoria, sin seguir un orden prefijado o establecido. Precisamente, en los resultados de nuestro estudio en profundidad, encontramos que las habilidades de pensamiento no solo surgen de forma aleatoria sino que una habilidad de orden superior puede tener una relación directa con una de orden inferior y viceversa; sirvan de ejemplo la relaciones directas encontradas entre habilidades como *síntesis del significado* y *analizar*, *síntesis creativa* y *reutilizar*, *utilización* y *estrategias de búsqueda*. De nuevo, la relación de uso de habilidades de pensamiento a la hora de resolver la tarea muestra un complejo patrón de comportamiento, un entramado de relaciones caótico donde las habilidades de pensamiento se relacionan indistintamente, ya sean de orden superior o inferior, e independientemente de si utilizamos o no tecnología digital o pre-digital; así ha quedado reflejado en los grafos de las *figuras 51 y 52*. Estos resultados, junto con los obtenidos en el estudio piloto, nos permiten sustentar la idea de que las formas de construir conocimiento están cambiando y este cambio pudiera deberse a la revolución e invasión de las tecnologías digitales en los espacios de aprendizaje de nuestro tiempo.

Finalmente, la entrevista semi-estructurada arrojó datos de gran interés, que nos permitieron corroborar algunos de los resultados obtenidos en el desarrollo de la tarea. En primer lugar, los participantes hicieron alusión en su discurso al uso de diferentes habilidades cognitivas; en el caso de *in-the-moment insights* nuestros resultados vienen a coincidir por los obtenidos por DeSchryver (2017), pues se trata de una habilidad que se despierta con mayor frecuencia en el caso de utilizar la tecnología digital, lo cual pudiera deberse a que la utilización de tecnología digital permite acceder no solo a mayor cantidad de datos e información en menos tiempo, sino que también se presenta en diferentes formatos y de una forma más dinámica, lo que podría fomentar el hecho de que aparezcan con mayor frecuencia esas “intuiciones en el momento”. Por otro lado, los participantes atribuyeron un mayor porcentaje de cobertura de texto a mencionar los beneficios de la tecnología digital frente a la tecnología pre-digital, a la que precisamente adjudicaron un mayor porcentaje de inconvenientes. Este hecho pudiera estar relacionado con dos factores que precisamente los participantes han mencionando en numerosas ocasiones a lo largo de la entrevista semi-estructurada y que exploraremos con mayor detenimiento en el siguiente capítulo; el tiempo y la actualización. La tecnología digital permite ahorrar tiempo de búsqueda, además de acceder a información más actualizada, dos dimensiones muy importantes, pues en el mundo en el que vivimos la información queda obsoleta al poco tiempo de publicarse. Por tanto, para los participantes de nuestro estudio se considera como algo positivo contar con una herramienta que permite acceder a la información más actualizada del momento.

En definitiva, estos resultados están manifestando claramente la preferencia de uso de la tecnología digital por parte de las nuevas generaciones en los procesos de construcción de conocimiento. No obstante, consideramos que estos resultados no deberían interpretarse entendiendo que a partir de ahora debiéramos fomentar únicamente

el uso de esta tecnología en los procesos de construcción de conocimiento, una discusión que abordaremos con más detenimiento en el siguiente capítulo.

Finalmente, y como señalamos en el estudio piloto, la investigación cualitativa se caracteriza por ser iterativa, es decir, por estar sujeta a cambios a lo largo de un proceso de ida y vuelta; esta es la razón por la que, a continuación, trataremos limitaciones y debilidades de este segundo estudio considerando que algunas de ellas podrían subsanarse en la implementación de futuras investigaciones. En concreto abordaremos los siguientes aspectos: a) el tamaño de la muestra, b) las restricciones y nueva normativa sanitaria, c) el mapa de categorías y d) el uso de una sala tipo Gesell.

En primer lugar, somos conscientes de que el tamaño de la muestra que presentamos, pese a ser suficiente al tratarse de un estudio de tipo cualitativo, es un tanto reducido para poder hablar de generalización de resultados; en este sentido, se hace necesaria la realización de más estudios de este tipo que permitan contrastar los resultados obtenidos. En segundo lugar, las restricciones derivadas de la crisis sanitaria comprometieron seriamente la realización de nuestro estudio tal como estaba planificado, de ahí que su implementación se haya dilatado a lo largo de dos cursos escolares 2019/2020 y 2020/2021 y que hayamos obtenido una escasa participación del ámbito de las ciencias de la salud en la fase cuantitativa. En tercer lugar, pese a haber simplificado y clarificado la categorización que nos permitía analizar los datos de la tarea de tipo *ill-structured*, seguimos encontrando algunas categorías con un bajo porcentaje de cobertura, como *Utilización* y *Recordar*; convendría en este sentido realizar una revisión de las categorías y considerar si debieran incluirse o no en futuras investigaciones.

Finalmente, y pese al intento de realizar nuestro estudio en profundidad en una sala tipo Gesell, no fue posible por la falta de equipamiento de la sala con la que contábamos, lo cual debilitó sobre todo el contenido y preguntas de la entrevista semi-estructurada, pues haber

tenido acceso a escuchar en directo los pensamientos de los estudiantes en voz alta, sin invadir su espacio de trabajo, nos hubiera permitido llevar a cabo una entrevista mucho más provechosa.

Recapitulación

La pertinencia de este capítulo viene fundamentada en la realización de un estudio en profundidad que nos permitiera mejorar las debilidades presentadas en el estudio piloto y ver si se obtenían resultados similares a los ya presentados en el primer estudio. El estudio en profundidad presentado perseguía el objetivo de conocer si esta tecnología pudiera estar afectando al uso y/o desuso de habilidades cognitivas que hasta el momento se veían fuertemente implicadas en los procesos de aprendizaje. Si bien se ha seguido un planteamiento y estructura similar al presentado en el estudio piloto, se han incluido las mejoras e instrumentos señalados tras la evaluación de la puesta en marcha del primer estudio. La mayoría de los cambios realizados han afectado a la parte cualitativa de la investigación, más concretamente, se realizaron modificaciones en los criterios de selección de la muestra -en esta ocasión, todos los participantes se tuvieron que enfrentar a la realización de una tarea con y sin apoyo de la tecnología- y se rediseñaron los instrumentos (mapa de categorías y tarea de tipo *ill-structured*) acorde a las evaluaciones de expertos, así como a los resultados derivados de la aplicación de la propia investigación y, finalmente, se diseñaron instrumentos nuevos, como la entrevista semi-estructurada.

Los resultados de este segundo estudio coinciden en numerosos aspectos con los obtenidos en el estudio piloto. De nuevo, encontramos que el enfoque de aprendizaje no parece estar relacionado con el tipo de habilidades de pensamiento; sin embargo, la tecnología sí parece influir en el uso de las mismas. En otras palabras, en esta ocasión resolver la tarea con apoyo de la tecnología fomentó una mayor frecuencia de uso de habilidades

de pensamiento de orden superior. Por otro lado, nuestros resultados permiten reafirmar aquello que sosteníamos en el estudio piloto y es que las habilidades cognitivas implicadas en los procesos de construcción de conocimiento no siguen un patrón fijo de comportamiento, más bien fluyen y surgen de forma aleatoria e impredecible, suceden de forma caótica e incidental, independientemente del uso de tecnología digital o pre-digital. Unos resultados que coinciden con los ya obtenidos por investigadores como Michael DeSchryver (2017) y que, de nuevo, sugieren que esta tecnología está afectando a las formas de construir conocimiento, lo que aconseja asumir las implicaciones ontológicas y pedagógicas que esto conlleva, cuestiones que abordaremos en el siguiente capítulo.

Finalmente, se han abordado las limitaciones y debilidades encontradas a lo largo del proceso de investigación y que pueden servir para orientar futuras investigaciones en esta línea, advirtiendo de la necesidad de realizar más estudios que permitan contrastar los resultados obtenidos y enriquecer el discurso en torno al uso de la tecnología digital en los procesos de construcción de conocimiento.

TERCERA PARTE. CONCLUSIONES

Capítulo VIII. Conclusiones

Desde el inicio, esta tesis doctoral fue pensada como una aportación al discurso en torno a los procesos de aprendizaje vía tecnología, alejándonos de la perspectiva instrumental que siempre se le otorga en educación para buscar más bien una visión que nos permitiera estudiar su potencial transformador y de afectación de los procesos de aprendizaje. Si bien, en un principio, es cierto que nuestra idea fue acercarnos a este fenómeno desde la perspectiva metodológica del *Blended Learning*, el resultado final ha sido bien distinto, terminando en una especie de desbroce de esa perspectiva con aproximación desde áreas de conocimiento como la antropología, la sociología y la filosofía, que dan amplitud y justificación a nuestra intención e interés pedagógico.

El vertiginoso desarrollo y evolución de los dispositivos tecnológicos de nuestro tiempo preocupa y ocupa gran parte del discurso y reflexión de investigadores y teóricos de diferentes áreas de conocimiento, además de otros grupos y medios muy diversos que, en tertulias y debates mediáticos sobre sus pros y sus contras, llegan a colonizar programas de máxima audiencia. Y por si todo viniese siendo poco, y en lo que respecta al ámbito educativo, a causa del confinamiento estricto y las nuevas normas de distancia social provocadas por la llegada de la Covid-19, tuvimos que migrar todos los espacios y acciones educativas a lo virtual, poniendo a prueba el sistema y sin podernos parar a pensar las consecuencias e implicaciones pedagógicas de estos dispositivos digitales. Durante más de un curso escolar, todos los miembros de la comunidad educativa, alumnos y docentes de todos los niveles, pasando por el personal de administración y servicios, tuvimos que desarrollar el trabajo únicamente mediante la tecnología digital. Y como era de esperar, no tardaron en salir detractores de esta migración de lo educativo a lo virtual, alertando de los peligros que esto conlleva, y defensores que consideran que ha tenido que llegar una pandemia para demostrarnos que la escuela debe coger el tren de la tecnologización íntegra de todas sus prácticas.

Ahora bien, la cuestión que a nuestro juicio debería ser centro de reflexión en estos momentos no mira hacia los usos y utilidades que estas tecnologías puedan ofrecernos como medios, sino al hecho de que estas tecnologías tienen consecuencias independientemente del uso que hagamos de ellas. Si queremos contribuir al progreso de las ciencias de la educación, debemos primero comprender cómo la tecnología de nuestro tiempo está impactando en las formas de aprender de las generaciones futuras. Razón por la que nuestra investigación comenzó por preguntarnos si estas tecnologías pudieran estar afectando a las formas de construir conocimiento y, en consecuencia, las implicaciones teóricas que ello pudiera tener en el discurso que gira en torno a las teorías del aprendizaje. Desde el principio fuimos conscientes de la influencia e implicaciones de la tecnología en el desarrollo y evolución del ser humano, enfatizando el potencial transformador de las tecnologías de nuestro tiempo y sus implicaciones a nivel pedagógico.

Pues bien, aunque en cada uno de los capítulos que componen esta tesis doctoral hemos dedicado un último apartado a una especie de recapitulación de lo dicho en ese capítulo que, a su vez, facilitase el tránsito al siguiente, llegados a este punto, debemos finalizar el trabajo manifestando los hallazgos más relevantes que hemos encontrado. Una última reflexión dirigida a mostrar el correlato de esas recapitulaciones en el ámbito educativo, y, más concretamente, las implicaciones en la construcción del conocimiento vía tecnología digital.

Cuando hablamos de tecnología, solemos pensar en los dispositivos y aparatos que han revolucionado los modos de vivir del ser humano en el último siglo, v. gr., un ordenador, un coche o un ascensor. Sin embargo, no debemos menospreciar que un hacha, un carboncillo o un libro fueron tecnologías también revolucionarias en su tiempo. A este respecto, en el primer capítulo hemos advertido sobre la estrecha relación que el ser humano ha mantenido con la tecnología a lo largo de su historia. En esta

primera parte, hemos dejado constancia de que la tecnología no ha sido solo un mero complemento que ha permitido avanzar a la especie humana, más bien se convirtió en una necesidad para desarrollarnos y en un medio para comunicarnos con el mundo y con nuestros semejantes. Gracias a los artefactos y herramientas tecnológicas, el ser humano no solo ha podido vivir con mayores comodidades que otros seres vivos o adaptar el mundo a sus necesidades, sino que ha podido desarrollarse incluso en términos biológicos; los grandes cambios morfológicos y anatómicos en el ser humano surgieron al tiempo de grandes cambios tecnológicos, en otras palabras, gracias a la fabricación y uso de la tecnología comenzó la encefalización. En definitiva, este capítulo nos ha permitido reflexionar sobre los artefactos y herramientas tecnológicos que nos han acompañado a lo largo de toda la historia y que son parte de nuestro desarrollo cultural y cognitivo, parte de nuestra identidad como seres humanos. Aunque el ser humano no es el único animal capaz de utilizar herramientas, sí es el único en socializarlas y fabricarlas de forma intencional, llegando a alcanzar una complejidad tecnológica única en nuestro planeta. La tecnología nos hizo pasar de una cultura de la memoria, donde el lenguaje y el recuerdo permitían acceder al conocimiento, a una cultura donde el acceso al conocimiento dependía del libro y la capacidad lectora, encontrándonos en estos momentos en una cultura donde lo valioso es saber cómo encontrar la información a través de una pantalla. En cualquier caso, la tecnología acompañó al ser humano en su tarea irrenunciable de hacerse a sí mismo, siendo capaz de modificar no sólo nuestra forma de acceder al conocimiento, también nuestras formas de sentir y experimentar el mundo que nos rodea. Precisamente por este hecho, procede tener en cuenta que la utilización de la tecnología tiene consecuencias independientemente del tipo de uso que hagamos de ella, más aún en una sociedad donde la tecnología se ha caracterizado por su capacidad de penetrar en cualquier esfera de nuestra vida. Si bien, hasta hace no mucho, la escuela, y todo lo relacionado con lo educativo, quedaba al margen de tecnologías

que no fueron creadas para tal fin, en las últimas décadas el rápido avance tecnológico y su vertiginosa expansión han hecho que numerosos artefactos que no fueron creados con un fin educativo traspasaran muy pronto los muros de los hogares, las escuelas y universidades.

En esta línea, el segundo capítulo, tomando como referencia destacados autores que han reflexionado sobre la sociedad que habitamos, nos llevó a dos cuestiones de interés. De un lado, que el progreso de la sociedad actual ha dependido – y depende – directamente de las tecnologías de tipo intelectual que permiten acceder a la materia prima del nuestro tiempo, la información, y, de otro, que estas tecnologías son capaces de generar procesos que modifican la naturaleza intrínseca de nuestro mundo. Son numerosas las acepciones y perspectivas desde las que se ha reflexionado y teorizado sobre esta sociedad: sociedad sobreinformada, ubicua, de la información, del conocimiento, en red, líquida, *onlife*... Y si en algo coinciden todas ellas, es precisamente en que la revolución tecnológica a la que asistimos conlleva serias implicaciones ontológicas, presentadas con la peculiaridad de cada autor. Una sociedad líquida, donde nada permanece, todo parece cambiar y fluir constantemente, y donde tecnologías como internet han conseguido permeabilizar y flexibilizar las barreras espaciotemporales; una tecnología que acoge cada vez más un número de tareas que antes eran responsabilidad del ser humano; unas tecnologías que están reconfigurando nuestra realidad, transformando todo en información y conexión - personas, artefactos, agentes, cosas y espacios. En el caso de los espacios, lo digital no solo ha conseguido que muchos tipos de acción estén migrando a las pantallas, sino que se están creando nuevos espacios, experimentando cada vez más una vida *onlife*. Una nueva forma de ver y experimentar el mundo, donde dimensiones tan constituyentes de nuestro “ser” y “estar” como espacio y tiempo están conociendo drásticas transformaciones, afectando profundamente nuestras prácticas de vida y, en última instancia, nuestra forma de sentir, de experimentar y de entender el mundo.

La educación no queda al margen de estas transformaciones; recordemos que el proceso educativo es, por excelencia, donde se transmite, transforma y se genera información. Y aunque la tecnología haya estado siempre presente en los procesos educativos, es la tecnología actual la que está haciendo que muchos elementos de la cultura tradicional escolar y académica que parecían intocables se estén transformando de forma acelerada, pues traspasa las paredes del aula reestructurando los usos y sentidos tradicionales de los tiempos y espacios. No resulta fácil admitirlo, pero conviene reconocer cuanto antes que la reflexión pedagógica hace tiempo que no es capaz de alcanzar el desarrollo tecnológico, no ya en términos de innovación de artefactos que forman parte del aula o del proceso educativo, sino también de la propia consideración de la tecnología como artefacto educador con independencia de su uso. Este hecho, sumado a la dificultad de tener que preparar a las nuevas generaciones para aprender, desaprender y reaprender con rapidez, aconseja repensar y reformular el andamiaje teórico que hasta el momento viene explicando cómo se produce el aprendizaje y cómo se genera el conocimiento.

A este respecto, si en los dos primeros capítulos hemos dado cuenta de que la tecnología es capaz de modificar nuestra forma de dar sentido al mundo, la educación debería asumir alguna función en este sentido más allá del mero uso de esa tecnología. Nos estamos refiriendo a que esta revolución tecnológica debería tener su correlato en el ámbito educativo, y, a nuestro juicio, afectando a los cimientos, la reformulación oportuna de la teoría del aprendizaje. En consecuencia, el tercer y cuarto capítulo nos han servido para mostrar el punto de partida de esas posibles nuevas propuestas y presentar el enlace entre la reformulación y las correspondientes pruebas empíricas.

Trasladando la (r)evolución tecnológica al ámbito educativo, en el tercer capítulo encontramos tres ideas importantes. En primer lugar, aunque la idea en torno a si la tecnología es capaz de extender las capacidades

humanas no es nueva, lo cierto es que en las últimas décadas los avances teóricos y empíricos vienen a coincidir en que estas tecnologías, por sus características, aumentan nuestras capacidades intelectuales; es decir, que adquieren un papel transformador y optimizador en los procesos de construcción de conocimiento, y, gr., en estos momentos resulta difícil pensar que tecnologías como internet o google no actúan en muchas ocasiones como pura extensión de nuestras capacidades, transformando incluso la forma de actuar de nuestra memoria biológica, de manera que en muchas ocasiones parece más productivo memorizar cómo se llega hasta la información que se está buscando que la información en sí, pues queda disponible en la palma de la mano en cualquier lugar y momento. En segundo lugar, la autonomía que han desarrollado este tipo de artefactos y herramientas permite dejar al ser humano fuera de toda interacción en los procesos de comunicación, como sucede en el caso de los artefactos terciarios. Y, en tercer lugar, la división de opiniones aparece en torno a si las posibilidades de estas tecnologías – de extender nuestras capacidades y dejarnos al margen de toda interacción – pudieran estar socavando o fomentando nuestra forma de pensar de manera profunda, una cuestión que, por el momento, parece haber sido abordada principalmente por experimentos que provienen del campo de la neuropsicología, lo que pone de manifiesto la necesidad de abordar este tipo de cuestiones desde una perspectiva pedagógica, con el fin de esclarecer cómo afectarían a los procesos de construcción de conocimiento.

Estas tres aseveraciones implican algunas cosas: en primer lugar, aunque los artefactos tecnológicos – al menos hasta el momento – no poseen agencia cognitiva, porque no piensan ni razonan de la misma forma que lo hace un ser humano, ello no impide que podamos tomar en consideración el *status* cognitivo que estas tecnologías pudieran adquirir. Ahora bien, si nos encontramos ante una tecnología capaz de extender nuestras capacidades y ser co-constitutiva de un sistema

cognitivo más amplio, tendremos que considerar el nivel de integración que estas tecnologías pudieran adquirir en nuestros sistemas cognitivos, v. gr., no adquiere el mismo *status* cognitivo la plataforma virtual del aula cuando se utiliza únicamente para descargar algunos documentos que deja el profesor que cuando se hace para resolver un problema que servirá para preparar el examen de una asignatura. En el primer caso, estoy utilizando la plataforma como un medio para descargarme un documento que contiene información y, en el segundo, estoy utilizando las posibilidades de esta plataforma para generar conocimiento. Esta capacidad de la tecnología de integrarse en nuestro sistema cognitivo como no lo había hecho hasta ahora lleva a otra conclusión, y es que esta tecnología pudiera también estar transformando el valor intrínseco de nuestras habilidades cognitivas; nos referimos a que las habilidades cognitivas son valiosas en sí mismas, las experimentamos a nivel subjetivo y les atribuimos también un valor a nivel social. Pues bien, sirviéndonos de los ejemplos anteriores, será fácil entender que el valor intrínseco e instrumental de nuestras habilidades cognitivas pudiera estar cambiando a consecuencia del rol que ahora ejerce la tecnología en nuestro día a día, v. gr., en la sociedad occidental, a la habilidad cognitiva de memorizar se le ha otorgado un valor incalculable; sin embargo, a medida que las tecnologías de tipo intelectual han ido acaparando los escenarios de aprendizaje esta habilidad cognitiva ha ido perdiendo el prestigio que hasta hace no mucho tenía, pues ya no es tan importante memorizar un texto, lo importante ahora parece ser recordar la estrategia de búsqueda que hemos seguido para acceder a la información.

En segundo lugar, encontramos ya ejemplos de artefactos que son capaces de dejarnos fuera de toda interacción v. gr., una impresora detecta que no tiene tinta y se comunica con Alexa para que haga una compra en Amazon, con lo que deberíamos tomar en consideración el *status* técnico que estas tecnologías puedan adquirir.

Y, en tercer lugar, si concebimos la educación como la forma de dar a conocer el mundo a las nuevas generaciones y precisamente nuestras formas de entender y experimentar el mundo están cambiando, no es de extrañar que el andamiaje teórico que hasta el momento viene explicando cómo se produce el aprendizaje también pudiera verse afectado por estas transformaciones. En otras palabras, si la tecnología está siendo capaz de transformar su propio rol de actuación en las acciones educativas, cabe pensar que se transformará también nuestra manera de explicar las formas de construcción de conocimiento. Como ya hemos adelantado, esta reontologización a la que asistimos viene caracterizada por trasladar y fusionar lo físico y lo virtual, transformando la concepción que hasta ahora teníamos de dimensiones como el espacio y el tiempo y de los artefactos y agentes intervinientes en los procesos de construcción de conocimiento. Componentes todos ellos que precisamente constituyen la base del andamiaje del paradigma socio-constructivista o vigotskiano, que considera el aprendizaje como un proceso en el que la influencia del contexto, los artefactos y la cultura juegan un papel crucial en los procesos de construcción de conocimiento. El conjunto de planteamientos que recoge este paradigma ha sabido adaptarse al contexto histórico, social y cultural, para explicar los procesos de aprendizaje de la época; sin embargo, a pesar de algunos intentos que han tratado de adaptar este paradigma a la realidad actual, los resultados no han sido lo suficientemente robustos. En términos generales, concluimos en este tercer capítulo identificando dos errores que, a nuestro juicio, pudieran ser la causa del fracaso de esos intentos por teorizar cómo se produce hoy el aprendizaje. El primero radica en no advertir que el papel de la tecnología en los procesos de aprendizaje está siendo más significativo que en épocas pasadas; de ahí que debamos atender las nuevas posibilidades de sinergia entre estos artefactos y herramientas con la mente humana y comenzar a considerar estas tecnologías como artefactos de carácter secundario y terciario que

pueden dar lugar al florecimiento de nuevas formas de construcción de conocimiento; en definitiva, reconsiderar el *status* técnico y cognitivo que estas tecnologías pudieran adquirir. En segundo lugar, estas teorías demandan de una lectura en perspectiva actual, adaptándose a una realidad donde las transformaciones espaciotemporales derivadas del uso de estas tecnologías nos sitúan ante escenarios de aprendizaje mucho más amplios, dinámicos, complejos y caóticos.

En definitiva, en el tercer capítulo hemos aceptado que la tecnología de nuestro tiempo está transformando nuestra forma de construir conocimiento, lo que a su vez pone de manifiesto la necesidad de actualizar los paradigmas teóricos que hasta el momento vienen explicando cómo se genera el conocimiento. En consecuencia, el paso siguiente, en la intención de tender un puente – siempre necesario – entre la investigación teórica y la empírica, consistió en identificar una serie de instrumentos y herramientas que nos pudieran permitir analizar, evaluar y/o medir las consecuencias de la utilización de las tecnologías actuales en los procesos de aprendizaje. Este trabajo nos llevó a concluir que, en términos generales, podemos acudir a tres tipos de instrumentos de investigación que, en armonía con los principios del paradigma socioconstructivista, permiten explorar los efectos que la tecnología digital pudiera estar teniendo en los procesos de construcción de conocimiento, sin perder de vista el factor individual y contextual en los procesos de aprendizaje. En primer lugar, tuvimos en consideración el papel que juegan las habilidades cognitivas en el ámbito educativo, por lo que consideramos la Taxonomía digital de Bloom y la Nueva Taxonomía de Marzano y Kendall como las más representativas para evaluar, medir y estudiar la valoración instrumental que hacemos de las habilidades cognitivas en la sociedad occidental; en segundo lugar, acudimos a un instrumento que nos permitiera medir el conjunto de factores que predisponen a una persona hacia el aprendizaje, para lo que recurrimos a los cuestionarios de enfoques de aprendizaje

como instrumento de medida por excelencia para evaluar la predisposición que una persona muestra hacia una actividad de aprendizaje, y, en tercer lugar, buscamos un instrumento que no solo nos permitiera obtener datos para comprender cómo se construye el conocimiento con apoyo de esta tecnología, sino que también permitiera observar si realmente esta tecnología pudiera fomentar o socavar nuestra forma de pensar de manera profunda, es decir, de hacer uso de un determinado tipo de habilidades cognitivas; a este respecto, concluimos destacando el papel revelador que han jugado en las últimas décadas las tareas *ill-structured*. Y es que la forma como presentemos una tarea o problema de aprendizaje influirá significativamente en el tipo de habilidades cognitivas que utilizemos, en el proceso de resolución y en la calidad de la solución que demos al respecto. En definitiva, el cuarto capítulo nos permitió concluir la parte teórica de este trabajo, al tiempo que presentamos el andamiaje sobre el que se iba a asentar el estudio empírico.

Los dos capítulos siguientes, quinto y sexto, comprendieron la parte empírica de esta tesis doctoral, concretamente el estudio piloto y el estudio definitivo, respectivamente. Con ellos pretendíamos responder a varios interrogantes ¿cómo se construye el conocimiento en entornos mediados por la tecnología digital?, ¿utilizamos diferentes estrategias mentales para aprender con y a través de los artefactos digitales? Y, de ser así, ¿cómo interactúan las habilidades de pensamiento implicadas en la construcción de conocimiento vía tecnología digital?, ¿hay diferencias en cuanto al uso de la tecnología digital respecto de otras tecnologías a la hora de resolver una tarea?

Como se ha podido observar, la aplicación de ambos estudios ha sido similar tanto en la forma como en el contenido, lo que se debe a que nuestra intención con el estudio piloto fue corroborar si realmente los instrumentos que aplicábamos permitían obtener datos suficientes para contestar esas preguntas que nos interesaban. Pues bien, la aplicación

del estudio piloto nos corroboró que la utilización de los instrumentos seleccionados permitía obtener datos suficientes con los que poder contribuir al discurso del planteamiento teórico de esta tesis doctoral. Así mismo, su aplicación nos permitió evaluar estos instrumentos, identificar las limitaciones del estudio y, en consecuencia, hacer los cambios necesarios para poder llevar a cabo el estudio en profundidad. Tanto el estudio piloto como el estudio en profundidad se han dividido en dos fases y se han aplicado dos instrumentos, uno en cada fase, que especificamos a continuación.

El primero fue el cuestionario de enfoques de aprendizaje *R-SPQ-2F* de Biggs, Kember y Leung, que nos proporcionó datos en torno al enfoque de aprendizaje de los participantes y así seleccionar la muestra de la parte cualitativa de nuestro estudio, donde se aplicó el segundo instrumento, la tarea de tipo mal estructurada. En el caso del estudio en profundidad, se aplicó también una entrevista semi-estructurada al finalizar la aplicación del segundo instrumento. A continuación, y de manera pormenorizada, recogemos los principales hallazgos derivados de la aplicación de ambos estudios.

En cuanto a la primera fase de ambos estudios, de tipo cuantitativo, y en la que se aplicó el cuestionario de enfoques de aprendizaje *R-SPQ-2F* de Biggs, Kember y Leung, podemos concluir que se cuestiona la extendida creencia sobre que los estudiantes pertenecientes a la rama de conocimiento de arquitectura e ingeniería son aquellos que presentan puntuaciones mayores en el enfoque de aprendizaje profundo. Nuestros resultados sostienen que aquellos estudiantes que presentan mayores puntuaciones medias en el enfoque de aprendizaje superficial han sido precisamente los pertenecientes a esta rama de conocimiento, siendo los estudiantes pertenecientes a las ramas de ciencias y ciencias de la salud los que presentaron puntuaciones medias más altas en el enfoque de aprendizaje profundo.

Y en lo que respecta a la segunda fase, como mencionamos al inicio de los capítulos quinto y sexto, nuestro análisis de datos se ha dirigido a responder las preguntas de investigación que concretamos en los siguientes aspectos: 1) la relación entre los enfoques de aprendizaje y el uso de habilidades de pensamiento de orden superior e inferior, 2) la relación en cuanto al uso de la tecnología y el uso de habilidades de pensamiento de orden superior e inferior y 3) las relaciones que presentan las habilidades de pensamiento de orden superior e inferior.

Pues bien, respecto de la primera cuestión, encontramos la siguiente peculiaridad: si bien, en términos generales, no observamos relación entre el uso de habilidades de pensamiento y los enfoques de aprendizaje, en el caso del estudio en profundidad los estudiantes que se inclinaban hacia un enfoque de aprendizaje profundo hicieron un mayor uso de habilidades de pensamiento de orden superior si contaban con el apoyo de la tecnología digital para resolver la tarea, mientras que los estudiantes que se identificaban más con un enfoque de aprendizaje superficial hicieron un mayor uso de este tipo de habilidades cuando resolvían la tarea con ayuda de tecnología pre-digital. No obstante, al tratarse de un hecho puntual, consideramos que en ninguno de los dos estudios se ha apreciado ningún patrón o tendencia generalizada en cuanto al uso de habilidades de pensamiento de orden superior o inferior en función del enfoque de aprendizaje con el que se identificaban los participantes; es decir, podemos concluir que, en el caso de esta investigación, el enfoque de aprendizaje que presente una persona no parece que predisponga al individuo a inclinarse hacia el uso de un tipo u otro de habilidades cognitivas.

En cuanto a la segunda cuestión, el estudio de la relación entre las habilidades de pensamiento de orden superior y el uso de tecnología digital, en ambos estudios los participantes hicieron un mayor uso de habilidades de pensamiento de orden superior en el caso del uso de tecnología digital. Es cierto que esto pudiera deberse a que gran parte de la tarea que los participantes

tenían que resolver era de tipo mal estructurado, es decir, un tipo de tareas que, según autores como Jonassen, son las que precisamente fomentan el uso de habilidades de pensamiento de orden superior; no obstante, este factor no resta importancia al hecho de que precisamente ha sido con el uso de la tecnología digital con el que se han despertado las habilidades de pensamiento de tipo profundo. A este respecto, diríamos que estos resultados bien podrían servir como soporte a la idea de que la tecnología fomenta el uso de habilidades de pensamiento de orden superior, pues, tal como avanzamos en la fundamentación teórica de este trabajo, en estos momentos la tecnología permite liberarnos de la realización de ciertas tareas que se identifican con habilidades de pensamiento de orden inferior, v. gr., la memorización. El saber sí ocupa tiempo y lugar y, en una sociedad que demanda aprender, desaprender y reaprender a un ritmo acelerado, una sociedad que parece estar primando la economización de la capacidad de memorización, procede elegir hábilmente qué información conviene retener para favorecer y potenciar el uso de otro tipo de habilidades cognitivas. La información ya está ahí, en la palma de la mano, en cualquier lugar y momento, de manera que la construcción de conocimiento parece estar convirtiéndose en el arte de dar sentido a una combinación de elementos que ya están disponibles, y además hacerlo rápidamente. Desde que la tecnología ha permitido invertir pocos minutos en encontrar la información que buscamos, hacerlo en un libro impreso se ha convertido en una tarea tediosa o incluso abrumadora. Resulta curioso, en este sentido, que algunos de los participantes del estudio en profundidad señalaran en sus entrevistas sentirse agobiados al utilizar los libros y el material impreso para resolver la tarea, porque necesitaban más tiempo o no sabían cómo buscar la información, incluso algunos llegaron a expresar sentirse angustiados mientras sostenían un libro en sus manos, cosa que no sucedió en el caso del uso de la tecnología digital para resolver la tarea. No es de extrañar que la mayoría de los participantes en el estudio también señalaran sentirse más cómodos con el uso de la tecnología digital.

Construir conocimiento requiere de ciertas condiciones, como atención, tiempo y paciencia, que se están viendo vulneradas por las dinámicas de esta sociedad líquida, donde nos vemos arrastrados por la velocidad y exposición constante de estímulos a los que nos somete la tecnología digital. Utilizar internet para resolver una tarea permite ahorrar tiempo en acceder al conocimiento e incluso en equivocarnos, pero nos vuelve impacientes. No somos capaces de prestar atención a un texto en el que no estamos seguros si obtendremos la información que necesitamos o no. En palabras de Jan Masschelein y Marteen Simons (2013), la singularidad de “suspensión”³² de la institución educativa se está perdiendo. En términos generales, el cerebro trabaja de forma diferente con los libros que con la tecnología digital; la rapidez y volatilidad con la que la información es presentada a través de las pantallas está modificando nuestra forma de acceder y procesar la información.

Respecto a la tercera cuestión, en la que hemos explorado las relaciones que presentan las habilidades de pensamiento de orden superior e inferior, nuestro interés residía en observar de qué forma operan las habilidades cognitivas, si lo hacen de una forma jerárquica, siguiendo alguna tendencia o predisposición, o más bien esto surgía de forma espontánea. Pues bien, nuestros hallazgos llevan a concluir que la forma como se relacionan las habilidades de pensamiento han cambiado. Si bien, hace varias décadas, autores como Benjamín Bloom sostenían que, para alcanzar una habilidad cognitiva de orden superior, deberíamos primero alcanzar otras de un orden más inferior y avanzar así en la jerarquía de habilidades de pensamiento, nuestros resultados revelan que las habilidades de pensamiento operan de forma aleatoria e impredecible. Nuestras habilidades de pensamiento parecen haberse

³² Para estos autores (2013) las tecnologías de la escuela eran las que se basaban en la atención, v, gr., la escritura o la lectura requieren que nos concentremos en una sola tarea, nos hace estar en un momento de pausa, de “suspensión”, un factor que se está perdiendo con la llegada de la tecnología digital.

adaptado al entorno informacional; de acuerdo con Dreyfus (2009), la información ya no se organizaría a través de jerarquías, como estábamos acostumbrados, se presenta más bien a través de impulsos y en cualquier dirección, de forma horizontal, vertical o incluso transversal. Como muestran los grafos de las *figuras 31, 32, 49 y 50*, las habilidades de pensamiento de las que hacían uso los estudiantes mientras resolvían la tarea parecían actuar de forma caótica, resultando en un complejo entramado donde una habilidad de pensamiento de orden superior podía estar directamente relacionada con una de orden inferior y viceversa. Esta aleatoriedad y espontaneidad, que parecen haber introducido las tecnologías digitales, pudiera ser también la responsable del florecimiento de los “*in-the-moment insights*”, una serie de ideas que surgen también de forma aleatoria e impredecible y que parecen despertarse con mayor frecuencia si nos apoyamos en el uso de la tecnología digital para construir conocimiento. Estos resultados y conclusiones coinciden con los obtenidos por Michael DeSchryver (2017), quien sostiene que el uso de la web y las tecnologías digitales promueven un uso impredecible y fortuito de las habilidades de pensamiento, lo que nos permite, a su vez, respaldar el planteamiento que este autor desarrolla en la teoría de la síntesis de conocimiento mediado por la web (DeSchryver, 2012, 2014).

En términos generales, estas nuevas formas de acción y relación de las habilidades de pensamiento presentan un escenario complejo, donde parece reinar el caos, no encontrando una norma que permita establecer un patrón de relaciones en la utilización de las habilidades cognitivas. A nuestro parecer, esto pudiera deberse a que, en consonancia con lo que está ocurriendo en otros sectores de la sociedad, estas tecnologías nos introducen en una realidad de múltiples interdependencias, donde reina el desorden, la ubicuidad y lo caótico. En este sentido, estaríamos de acuerdo con Lluís Ballester y Antoni J. Colom (2017) en que, si la pedagogía del siglo XXI quiere adaptarse a esta nueva realidad, debería considerar adherirse a una nueva

mirada hacia la complejidad, donde las diferentes ciencias pudieran incluso concebir un mismo lenguaje y cierta unificación a la hora de comprender esta realidad. Nos estamos refiriendo a que quizás sea el momento de explorar, con perspectiva pedagógica, las aportaciones de algunas teorías avanzadas de la complejidad, incluida la teoría del caos, pues, siguiendo el discurso de Edgar Morin (1995, 2011), si bien orden y desorden son enemigos, al mismo tiempo, en ciertos casos, de su colaboración emergen realidades de una organización compleja. Y esto es lo que pudiera estar sucediendo en los procesos de aprendizaje vía tecnología digital: que, si bien parece reinar el caos, también lo hace el orden y son precisamente estos dos factores, junto con las facilidades que nos ofrece esta tecnología, los que en definitiva estarían fomentando el florecimiento de un mayor uso de habilidades de pensamiento de orden superior.

Llegados a este punto, resulta difícil negar que, efectivamente, las formas de construir conocimiento están cambiando. La tecnología no solo parece estar (r)evolucionando el valor intrínseco e instrumental de nuestras habilidades de pensamiento, sino que también parece estar modificando su forma de operar y relacionarse entre ellas, lo que nos lleva a otra conclusión: estaríamos aquí en un escenario análogo al que se viene produciendo en las formas de acceso a la información, lo que no debe extrañar, pues en este caso el escenario se refiere al comportamiento del sujeto ante los nuevos modos de exposición a esa información.

Señalamos esta analogía en línea con la reflexión que sugiere Joris Vlieghe (2014) en la lectura pedagógica que hace de las aportaciones del filósofo Vilem Flusser, para quien uno de los cambios producidos en el mundo informacional y que afecta significativamente al proceso de aprendizaje vendría producido por el hecho de que la web incita a leer de forma no lineal, de manera que nuestra forma de descifrar y comprender la información habría cambiado con el salto a las tecnologías digitales, v. gr., cuando leemos un libro, lo hacemos de forma lineal y ordenada, comenzando

en la primera página, situándonos en la parte superior izquierda y deslizando nuestra mirada de izquierda a derecha; leemos en una dimensión y solo así podemos dar sentido al texto en nuestra mente, siguiendo un orden. En cambio, las tecnologías digitales ofrecen varias dimensiones y, por tanto, la posibilidad de leer de forma desordenada, v. gr., las pantallas no solo ofrecen texto, en ellas también podemos leer imágenes y contenido audiovisual, que en ocasiones llega a reproducirse de manera simultánea. Cada vez estamos más acostumbrados a acudir a un recurso web en el que, mientras estamos leyendo la información en formato texto, aparecen imágenes, vídeos o incluso ventanas emergentes publicitarias. Ya no estamos inducidos a leer en un orden y en una dirección, una práctica que nos obligaba a construir el conocimiento poco a poco y siguiendo un orden cronológico. Con la tecnología digital los movimientos oculares dejan de ser lineales, trabajan de forma acelerada yendo hacia arriba y hacia abajo, hacia delante o hacia atrás e incluso realizando movimientos circulares. Todo ello hace que combinemos, en periodos muy cortos de tiempo, puntos de información que resultan inmediatamente en información nueva, fenómeno denominado por Vilem Flusser *zero-dimensional*³³.

Esta interpretación conlleva serias implicaciones conceptuales y teóricas que encuentran su correlato en la forma caótica de operar de nuestras habilidades de pensamiento y que nos ayudan a dar sentido a los resultados obtenidos en nuestro estudio empírico, que vendrían a significar que estaríamos entrando en una era post-alfabética en la que, si bien la forma de operar de nuestras habilidades de pensamiento puede seguir unas reglas, no tendrían por qué seguir una lógica. Una era donde la imagen

³³ La interpretación que Vilem Flusser hace de este fenómeno se complementa con el pensamiento de Luciano Floridi; ambos autores vienen a coincidir en que las transformaciones producidas por la revolución de las tecnologías digitales no solo han propiciado una nueva forma de concebir nuestros procesos mentales, sino que estarían incluso transformando nuestra manera de relacionarnos con la historia, pues, mientras que el pensamiento lineal es histórico por definición, sigue una cronología, el pensamiento de tipo *zero-dimensional* sería ahistórico o hiperhistórico, en términos de L. Floridi.

digital impera en los procesos de acceso y transmisión de información y que absorbe la linealidad del texto característico de tecnologías predigitales.

Recuperamos aquí la idea con la que abríamos este apartado para expresar una preocupación implícita en la situación actual: la crisis sociosanitaria que estamos viviendo nos ha obligado a digitalizar el proceso educativo, a migrar forzosamente las aulas al espacio virtual, sin pararnos a pensar, ahora tampoco, en las implicaciones que esto conlleva; de nuevo estamos cayendo en el error de hacer uso de la tecnología como mero instrumento o medio. De alguna manera, lo digital está dejando entrever una realidad que conlleva grandes cambios, donde convergen nuevos espacios y nuevas formas de pensamiento – no lineales – que, sin duda alguna, constituirán líneas futuras de estudio en el ámbito educativo. En este sentido, este trabajo no es un final, sino más bien el principio de una línea de trabajo, de estudio y de investigación, pues son muchas las cuestiones y vertientes que quedan abiertas. A continuación, señalamos algunas, tanto de carácter teórico como empírico.

En cuanto a los aspectos teóricos, coincidimos con Gobbi y Rovea (2020) en que urge poner lo digital “sobre la mesa”; así lo hemos expresado directa e indirectamente a lo largo de esta tesis doctoral. Procede conocer cómo afecta la tecnología a la experiencia educativa, antes de apresurarnos a introducir todo tipo de aparatos que bien pudieran estar transformando radicalmente la institución escolar y su fin educativo, sin ser del todo conscientes de ello. Existen ya algunas indicaciones certeras (Vlieghe, 2018), pero no parecen suficientes; sobre todo, urge ir más allá del discurso didactista de la tecnología. Si entendemos la educación como la forma de presentar el mundo a las nuevas generaciones, no podemos obviar el componente tecnológico que en estos momentos media nuestra relación con el mundo, incluidas las oportunidades y desafíos que ofrece, no sólo los riesgos para una educación de nuestro tiempo.

Por otro lado, y en la intención de explicar cómo operan los artefactos de la era digital procede abrirse a una reformulación de la teoría pedagógica. Como ya hemos señalado, consideramos que las teorías de la rama socioconstructivista son las más adecuadas para explicar cómo aprendemos en un mundo mediado por estas tecnologías, precisamente porque nos permiten, desde sus planteamientos, prestar atención a su *status* cognitivo y técnico. En este trabajo, hemos aportado datos que permiten confirmar que Michael DeSchryver estaba en lo cierto al proponer la teoría de la síntesis de conocimiento mediado por la web, si bien se necesitan más aportaciones empíricas que corroboren que estamos avanzando en el camino adecuado, en la pretensión de conformar un constructo teórico consensuado que permita explicar la forma como construimos conocimiento en un mundo *onlife*. A este respecto, queremos remarcar la línea que hemos comentado anteriormente. Quizás convenga poner la mirada también fuera de la pedagogía, en planteamientos que, si bien son propios de otras disciplinas, podrían ayudarnos a entender esta nueva realidad pedagógica; nos estamos refiriendo a las aportaciones de las teorías de la complejidad, que bien podrían dar una explicación al comportamiento impredecible y aleatorio de nuestras habilidades de pensamiento ante la ‘avalancha’ de información en escenarios digitales.

A su vez, esta tecnología también viene señalando que deberíamos repensar los métodos y metodologías que vienen guiando la acción educativa en todos los niveles y formatos, v. gr., quizás ya no tenga tanto sentido que presentemos tareas de tipo *well-structured*, pues, la información ya está ahí y lo habilidoso no es dar con la información, sino reconocer su veracidad y entender su significado para poder utilizarla y construir nuestro propio significado. La forma como abordemos el proceso educativo es de suma importancia, pues permitirá familiarizarnos con la lógica de las tecnologías y preparar nuestras habilidades mentales y corpóreas para convivir en armonía.

Finalmente, y en lo que respecta al fundamento teórico que subyace a los procesos de construcción de conocimiento, queremos añadir que no encontramos motivo para dejar de seguir los avances que en el ámbito tecnológico pudieran afectar a esos procesos educativos; uno de los avances más plausibles (Swarts, 2019) parece estar en el servicio que los asistentes virtuales pueden ofrecernos y que convendría reconsiderar e integrar pedagógicamente en su *status* técnico y cognitivo.

Pero todo este entramado teórico debería mirar también hacia los resultados de las aportaciones empíricas. Desde hace ya tiempo, se viene señalando (Howard Jones, 2011) la importancia de mirar hacia los avances que se están produciendo en el estudio del cerebro en las últimas décadas, donde áreas de conocimiento afines a la neurociencia están ofreciendo resultados de interés para el ámbito educativo. Aunque nuestro cerebro de *homo sapiens* no parece haber sufrido cambios en su anatomía, la (r)evolución tecnológica a la que asistimos sí parece estar provocando cambios en su forma de operar. De la misma forma que la lectura activó ciertos atajos y conexiones en nuestro cerebro y transformó la forma de actuar y dar valor a nuestras habilidades cognitivas, estas tecnologías, por sus formas diferentes de ofrecer la información, están afectando de nuevo a la forma de operar de nuestros cerebros; en este sentido, la pedagogía no podrá ignorar en el futuro las aportaciones de las neurociencias, v. gr., en el estudio del comportamiento del factor atencional en los procesos de aprendizaje en ambientes saturados de tecnología.

Encontramos ya en esta línea algunas experiencias – por cierto, positivas y con resultados reveladores – relacionadas con tecnología *eye-tracking* o estudio del movimiento ocular. Mediante el seguimiento de los movimientos oculares y la fijación de la mirada, esta tecnología permite obtener evidencia científica sobre cómo opera nuestra atención visual. Hace ya unos años que Van Gog y Jarodzka (2013) señalaban las numerosas ventajas de la experimentación con *eye-tracking* para

estudiar los efectos de la tecnología digital sobre la atención. Aun así, y debido a los altos costes que suponía realizar investigaciones basadas en esta tecnología, su uso quedó reducido, si bien en los últimos años van apareciendo estudios de interés en aspectos relacionados con la forma de operar en los procesos de construcción de conocimiento. Nos referimos a estudios que bien pudieran sentar precedente, como los realizados por Fitzsimmons y cols. (2019, 2020), donde demuestran que la forma de leer en la web difiere del modo tradicional de leer un texto impreso, o a los análisis de Charoenruk y Stange (2021) sobre la forma como las imágenes e hipervínculos afectan las respuestas y toma de decisiones a la hora de resolver tareas académicas. Estudios todos ellos de corte multidisciplinar que enriquecerán el discurso pedagógico y que podrían complementarse con técnicas de investigación no invasivas que hasta ahora parecían poco accesibles en el ámbito educativo.

Por último, no podemos cerrar este apartado de conclusiones sin señalar que somos conscientes de los límites de este trabajo, límites que en buena medida han venido dados por tratar de estudiar un fenómeno emergente, además de los que llegaron por las circunstancias del escenario pandémico. Y a nivel empírico, también somos conscientes de que nuestra investigación se habría visto enriquecida si hubiéramos podido contar con un mayor número de participantes. Con todo, esta página pone fin al trabajo de esta tesis doctoral, que quiere ser el inicio de una línea de investigación de futuro.

Conclusions

From the beginning, this PhD thesis was intended as a contribution to the discourse around learning processes via technology, moving away from the instrumental perspective always given in education in favour of seeking a vision that would allow us to study its potential for transformation and affectation of learning processes. Although, at first, it is true that our idea was approaching this phenomenon from the methodological perspective of Blended Learning, the final result has been quite different, ending in a kind of clearing of that perspective with an approach from areas of knowledge such as anthropology, sociology and philosophy, which broaden and justify our purpose and pedagogical interest.

The vertiginous development and evolution of technological devices in our time concerns and occupies a large part of the discourse and reflection of researchers and theorists from different areas of knowledge, as well as other very diverse groups and media that, in talk shows and media debates about their pros and cons, succeed in colonizing prime-time shows. As if that everything said were not enough, and with regard to the educational field, because of the strict lockdown and the new rules of social distancing caused by the arrival of COVID-19, we had to migrate every educational environment and actions to virtual spaces, putting the system to the test without being able to stop to think about the consequences and pedagogical implications of these digital devices. For more than one school year, every member in the educational community, students and teachers of all levels, as well as administrative and service staff, had to develop our work exclusively through digital technology. And, as expected, it did not take long for detractors of this migration from the educational to the virtual to come out, warning of the dangers that this entails, and defenders who consider that it took a pandemic to show us that school must take the train of the integral technologization of all its practices.

Having said that, the question that in our opinion should be the focus of reflection at this time does not look at the uses and usefulness that these technologies can offer us as tools, but rather at the fact that these technologies have their consequences regardless of the use we make of them. If we want to contribute to the progress of educational sciences, we must first understand how the technology of our time is impacting the ways of learning of future generations. Therefore, our research began by asking ourselves if these technologies could be affecting the ways of constructing knowledge and, consequently, the theoretical implications that this could have on the discourse that revolves around learning theories. From the beginning we were aware of the influence and implications of technology in development and evolution of the human being, emphasizing the transformative potential of the technologies of our time and its implications at a pedagogical level.

Well, although in each of the chapters that make up this PhD thesis we have devoted a final section to a sort of recapitulation of what was said in the chapter that, in turn, facilitates the transition to the next one, at this point we must finish the work manifesting the most relevant discoveries we have found. A final reflection aimed at showing the correlate of these recapitulations in the educational field, and, more specifically, the implications in the construction of knowledge via digital technology.

When we talk about technology, we usually think of the devices and equipment that have revolutionized the way of life of the human being in the last century, e.g., a computer, a car or an elevator. However, we must not underestimate the fact that an axe, a charcoal pencil or a book were also revolutionary technologies at their time. In this regard, in the first chapter we have warned about the close relationship that human beings have maintained with technology throughout our history. In this first part, we have put on record that technology has not been just a mere complement that has allowed the human species to advance,

rather it became a necessity to develop, and a means to communicate with the world and with our fellow human beings. Thanks to technological artifacts and tools, human beings have not only been able to live with greater comforts than other living beings or adapt the world to their needs, but also to develop even in biological terms; the great morphological and anatomical changes in the human being arose at the time of great technological changes, in other words, it was thanks to the manufacture and use of technology that encephalization began. In short, this chapter has allowed us to reflect on the technological artifacts and tools that have accompanied us throughout history and that are a part of our cultural and cognitive development and part of our identity as human beings. Although human beings are not the only animals capable of using tools, they are the only ones to socialize and manufacture them intentionally, reaching a unique technological complexity on our planet. Technology made us move from a culture of memory, where language and memory allowed access to knowledge, to a culture where access to knowledge depended on the book and reading ability, finding ourselves at this time in a culture where value resides on knowing how to find information through a screen. In any case, technology accompanied human beings in their inalienable task of becoming itself, being able to modify not only our way of accessing knowledge, but also our way of feeling and experiencing the world around us. Precisely because of this fact, it should be kept in mind that the use of technology has consequences regardless of the kind of use we make of it, even more so in a society where technology has been characterized by its ability to penetrate any sphere of our life. Although, until not long ago, school, and everything related to education, was left out of technologies that were not created for that purpose, in recent decades the fast technological advance and its vertiginous expansion have caused numerous artifacts that were not created with an educational purpose could go through the walls of homes, schools and universities.

Along these lines, the second chapter, taking as a reference point prominent authors who have reflected on the society we inhabit, led us to two questions of interest. On the one hand, that the progress of today's society has depended –and still does so– directly on intellectual technologies that allow access to the raw material of our time: information; and, on the other hand, that these technologies are capable of generating processes that modify the intrinsic nature of our world. Numerous meanings and perspectives have been used to reflect and theorize about this society: information overloaded society, ubiquitous society, information society, knowledge society, network society, liquid society, *onLife* society... and the one thing they all agree is precisely that the technological revolution we are witnessing entails serious ontological implications, presented with the peculiarities of each author. A liquid society, where nothing remains, everything seems to change and flow constantly, and where technologies such as the internet have managed to permeate and make space-time barriers more flexible; a technology that increasingly embraces a number of tasks that were previously the responsibility of human beings; technologies that are reconfiguring our reality, transforming everything into information and connection: people, artifacts, agents, things and spaces. In the case of spaces, digital has not only achieved the migration of many types of action to screens, but also new spaces are being created, increasingly experiencing the *onLife* way of life. A new way of seeing and experiencing the world, where such constituent dimensions of our “being” as space and time are undergoing drastic transformations, deeply affecting our life habits and, ultimately, our way of feeling, experiencing and understanding the world.

Education is not left out of these transformations; let us remember that the educational process is, par excellence, where information is transmitted, transformed and generated. And, although technology has always been present in educational processes, it is

current technology that is causing many elements of the traditional school and academic culture that seemed untouchable to be transformed in an accelerated way, since it goes beyond the walls of the classroom restructuring the uses and traditional meanings of time and space. It is not easy to admit, but it should be acknowledged as soon as possible that pedagogical reflection has long been unable to catch up technological development, not only in terms of innovation of artifacts that are part of the classroom or educational process, but also in terms of the very consideration of technology as an educational artifact regardless of its use. This fact, coupled with the difficulty of having to prepare the new generations to learn, unlearn and relearn quickly, makes it advisable to rethink and reformulate the theoretical scaffolding that so far has been explaining how learning occurs and how knowledge is generated.

In this regard, if in the first two chapters we have accounted for technology being capable of modifying our way of making sense of the world, education should assume some role in this sense beyond the mere use of that technology. We are referring to the fact that this technological revolution should have its correlate in the educational field, and, in our opinion, affect the foundations, the timely reformulation of learning theory. Consequently, the third and fourth chapters have showed the starting point for these possible new proposals and to present the link between the reformulation and the corresponding empirical evidence.

Transferring the technological (r)evolution to the educational field, in the third chapter we find three important ideas. First, although the idea of whether technology is capable of extending human capacities is not new, the truth is that in recent decades theoretical and empirical advances come to agree that these technologies, due to their characteristics, increase our intellectual capabilities; i.e., they acquire a transformative and optimizer role in the processes of knowledge construction, at this moment it is difficult to think that technologies such as the Internet

or Google do not act in many occasions as a pure extension of our capabilities, even transforming the way our biological memory acts, so that in many occasions it seems more productive to memorize how we get to the information we are looking for than the information itself, since it is available on the palm of our hand at any place and at any time. Secondly, the autonomy developed by such artifacts and tools allows human beings to be left out of any interaction in communication processes, as is the case with tertiary artifacts. And, thirdly, the division of opinion arises around whether the possibilities of these technologies –for extending our capabilities and leaving us out of any interaction– could be undermining or encouraging our thinking in a profound way, an issue that, for the time being, seems to have been addressed mainly by experiments coming from the field of neuropsychology, which highlights the need to address such issues from a pedagogical perspective, in order to clarify how they would affect the processes of knowledge construction.

These three assertions imply a few things: first, although technological artifacts –at least so far– do not possess cognitive agency, because they do not think or reason in the same way that a human being does, this does not prevent us from taking into account the cognitive *status* that these technologies might acquire. However, if we face a technology capable of extending our capabilities and of being co-constitutive of a broader cognitive system, we will have to consider the level of integration that these technologies could acquire in our cognitive systems, e.g., the virtual classroom platform does not acquire the same cognitive *status* when used only to download some documents provided by the teacher as when it is used to solve a problem that will serve to prepare a test for a subject. In the first case, the platform is being used as a means to download a document containing information and, in the second case, it is being used to generate knowledge. This ability of technology to integrate itself into our cognitive system in a way it had not done so far leads to another

conclusion, and that is that this technology could also be transforming the intrinsic value of our cognitive abilities; we mean that cognitive abilities are valuable by themselves, we experience them on a subjective level and we also attribute value to them on a social level. So, using the examples above, it will be easy to understand that the intrinsic and instrumental value of our cognitive abilities could be changing as a consequence of the role that technology now plays in our daily lives, e.g., in Western society, the cognitive ability to memorize has been given an immeasurable value; however, as intellectual technologies have been monopolizing learning scenarios, this cognitive ability has been losing the prestige it had until not long ago, since it is no longer so important to memorize a text, the important thing now seems to be remembering the search strategy we have followed to access that information.

Second, we already find examples of artifacts capable of leaving us outside of all interaction, e.g., a printer detects it lacks ink and it communicates with Alexa to make a purchase on Amazon, so we should take into consideration the technical *status* that these technologies may acquire.

And, third, if we conceive education as the way to make the world known to new generations and precisely our ways of understanding and experiencing the world are changing, it should be not surprising that the theoretical scaffolding that has been explaining so far how learning occurs could also be affected by these transformations. In other words, if technology is being capable of transforming its own acting role in educational actions, it may be thought that our way of explaining the forms of knowledge construction will also be transformed. As we have already mentioned, this re-ontologization that we are witnessing is characterized by the transfer and merge of the physical and the virtual, transforming the conception we had until now of dimensions such as space and time and of the artifacts and agents involved in the processes of knowledge construction. All of these components constitute precisely

the basis of the socio-constructivist or Vigotskian paradigm's scaffolding, which consider learning as a process in which the influence of context, artifacts and culture play a crucial role in the processes of knowledge construction. The set of proposals included in this paradigm has been able to adapt the historical, social and cultural context, in order to explain the learning processes of the time; however, despite some attempts to adapt this paradigm to current reality, the results have not been robust enough. In general terms, we conclude in this third chapter by identifying two misconceptions that, in our opinion, could be the cause of said failure of these attempts to theorize how learning takes place today. The first one lies in not realizing that the role of technology in learning processes is being more significant than in past times; hence, we need to address the new possibilities of synergy between these artifacts and tools with the human mind and begin to consider these technologies as secondary and tertiary artifacts that can lead to the flourishing of new forms of knowledge construction; in short, reconsider the technical and cognitive *status* that these technologies may acquire. Secondly, these theories demand a reading using current perspective, adapting to a reality where space-time transformations derived from the use of these technologies bring us in front of much broader, dynamic complex and chaotic learning scenarios.

In short, in the third chapter we have accepted that the technology of our time is transforming our way of knowledge construction, which in turn highlights the need to modernise the theoretical paradigms that so far have been explaining how knowledge is generated. Therefore, the next step, in an attempt to build a bridge—always necessary—between theoretical and empirical research, consisted in identifying a series of instruments and tools that could allow us to analyse, evaluate and/or measure the consequences of the use of current technologies in learning processes. This work led us to conclude that, in general terms, we can resort to three types of research instruments that, in harmony with the principles of the

socio-constructivist paradigm, allow us to explore the effects that digital technology may be having on knowledge construction processes, without losing sight of the individual and contextual factor in the learning processes. In the first place, we took into account the role played by cognitive abilities in the educational field, so we considered Bloom's Digital Taxonomy and Kendall's New Taxonomy as the most representative to assess, measure and study the instrumental evaluation of cognitive abilities in Western society; in the second place, we resorted to an instrument that would allow us to measure the set of factors that predispose a person towards learning, for which we relied on questionnaires on learning approaches as the measurement instrument par excellence to assess the predisposition that a person shows towards a learning activity, and, in the third place, we looked for an instrument that would not only allow us to gather data to understand how knowledge construction works with the support of this technology, but also allow us to observe whether this technology could promote or undermine our way of thinking in a deep way, that is, to make use of a certain type of cognitive abilities; in this regard, we conclude by highlighting the revealing role played by ill-structured tasks in the last decades. And the fact is that the way we present a task or learning problem will significantly influence the type of cognitive abilities we use, the resolution process and the quality of the solution we provide in this regard. In short, the fourth chapter allowed us to conclude the theoretical part of this work, while presenting the scaffolding on which the empirical study was to be based.

The next two chapters, fifth and sixth, comprised the empirical part of these PhD thesis, specifically the pilot study and the definitive study, respectively. With them we aimed to answer several questions: how is knowledge constructed in digital technology mediated environments? Do we use different mental strategies to learn with and through digital artifacts? And, if so, how do the thinking skills

involved in knowledge construction via digital technology interact? Are there any differences in the use of digital technology compared to other technologies in solving a task?

As it has been observed, the application of both studies has been similar in both form and content, which is caused by the fact that our intention with the pilot study was to corroborate whether the instruments we applied were indeed able to retrieve enough data to answer these questions we were interested in. The application of the pilot study confirmed that the use of the selected instruments allowed the retrieval of sufficient data to contribute to the discourse of the theoretical approach of this PhD thesis. Likewise, its application allowed us to evaluate these instruments, identify the limitations of the study and, consequently, make the necessary adjustments in order to carry out the study in depth. Both the pilot study and the in-depth study have been divided into two phases and two instruments have been applied, one in each phase, as specified below.

The first was the *R-SPQ-2F* Study Process Questionnaire by Biggs, Kember and Leung, which provided us with data about the learning approach of the participants and thus allowed the selection of the sample for the qualitative part of our study, where the second instrument was applied, the ill-structured task. For the in-depth study, a semi-structured interview was also applied at the end of the application of the second instrument. Below, and in detail, we collect the main findings derived from the application of both studies.

With regard to the first, quantitative phase of both studies, and in which the *R-SPQ-2F* Study Process Questionnaire by Biggs, Kember and Leung was applied, we can conclude that the widespread belief that students from the field of architecture and engineering present higher scores in the deep learning approach is questioned. Our results maintain that the students with the highest average scores in the surface learning

approach have been precisely those belonging to this field of knowledge, while students belonging to the field of sciences and health sciences presented higher average scores in the deep learning approach.

And, with regard to the second phase, as we mentioned at the beginning of the fifth and sixth chapters, our data analysis has been aimed at answering the research questions that we specify in the following aspects: 1) the relationship between learning approaches and the use of higher and lower order thinking skills, 2) the relationship between the use of technology and the use of higher and lower order thinking skills and 3) the relationships between higher and lower order of thinking skills.

Regarding the first question, we found the following peculiarity: although, in general terms, we did not observe a relationship between the use of thinking skills and learning approaches, in the case of in-depth study, students who favoured a deep learning approach made a wider use of higher order thinking skills, while students who identified more with a surface learning approach made a higher use of these kind of skills when solving the task with the assistance of pre-digital technology. However, as it is a specific event, we consider that neither of the two studies have observed any general pattern or trend in the use of higher or lower thinking skills depending on the learning approach preferred by the participants; in other words, we can conclude that, in the case of this research, the learning approach that a person presents does not seem to predispose that individual to lean towards the use of one type of cognitive abilities or another.

Regarding the second question, the study of the relationship between higher order thinking skills and the use of digital technology, in both studies participants made a higher use of higher order thinking skills when using digital technology. It is true that this could be due to the fact that a large part of the task that the participants had to resolve was ill-structured, that is, a type of task that, according to authors such

as Jonassen, are precisely those that promote the use of higher order thinking skills; nevertheless, this factor does not diminish the importance of the fact that it was precisely with the use of digital technology that deep thinking skills have been awakened. In this regard, we would say that these results could serve as support for the idea that technology encourages the use of higher order thinking skills, since, as we presented in the theoretical foundation of this work, at this time technology allows freeing ourselves from performing certain tasks that are identified with lower order thinking, e.g., memorization. Knowledge requires time and place and, in a society that demands to learn, unlearn and relearn at an accelerated pace, a society that seems to be prioritizing the economization of memorization capacity, it is necessary to skilfully choose what information should be retained in order to favour and enhance other cognitive abilities. Information is already there, in the palm one's hand, anywhere and anytime, so that knowledge constructions seems to be becoming the art of making sense to a combination of elements that are already available, and doing so quickly. Since technology has allowed us to invest a few minutes to find the information we are looking for, doing so in a printed book has become a tedious or even overwhelming task. It is curious, in this sense, that some of the in-depth study participants indicated in their interviews that they felt overwhelmed when using books and printed materials to solve the task, because they needed more time or they did not know how to find the information, even some of them expressed having feelings of distress while holding a book in their hands, which did not happen in the case of the use of digital technology to solve the task. Not surprisingly, most study participants also reported feeling more comfortable with using digital technology.

Knowledge construction requires certain conditions, such as attention, time and patience, which are being undermined by the dynamics of this liquid society, where we are dragged by the speed and

constant exposure to stimuli to which digital technology subjects us. Using the Internet to solve a task allows us to save time in accessing knowledge and even making mistakes, but it makes us impatient. We are not able to pay attention to a text in which we are not sure if we will get the information we need or not. In the words of Jan Masschelein and Marteen Simons (2013), “suspension”³⁴ singularity of the educational institution is being lost. Generally speaking, the brain works differently with books than with digital technology; the speed and volatility with which information is presented through screens is changing the way we access and process information.

Regarding the third question, in which we have explored the relationships presented by higher and lower order thinking skills, our interest laid in observing how cognitive abilities operate, if they do so in a hierarchical way, following some trend or predisposition, or rather this arose spontaneously. Our findings lead to the conclusion that the way thinking skills relate has changed. Although, several decades ago, authors such as Benjamin Bloom argued that, in order to achieve a higher order cognitive ability, we should first reach one of a lower order, and thus advance in the hierarchy of thinking skills, our results reveal that thinking skills operate randomly and unpredictably. Our thinking skills seem to have adapted to the informational environment; according to Dreyfus (2009), information would be no longer organized through hierarchies, as we were used to, it is rather presented through impulses and in any direction, horizontally, vertically or even transversely. As the graphs in figures 31, 32, 49 and 50 show, the thinking skills students used while resolving the task seemed to act in a chaotic way, resulting in a complex framework where a higher order thinking skill could be directly related to a lower order one and vice versa.

³⁴ For these authors (2013) the technologies of the school were those that were based on attention, e.g., writing or reading require us to concentrate on a single task, it makes us be in a moment of pause, of “suspension”, a factor that is being lost with the arrival of digital technology.

This randomness and spontaneity, which digital technologies seem to have introduced, could also be responsible for the flourishing of the “*in-the-moment insights*”, a series of ideas that also arise in a random and unpredictable way and that seem to wake up more frequently if we rely on the use of digital technology for knowledge construction. These results and conclusions coincide with those obtained by Michael DeSchryver (2017), who claims that the use of the web and digital technologies promote an unpredictable and fortuitous use of thinking skills, which allows us, in turn, to support the approach that this author develops in the Web-mediated knowledge synthesis (DeSchryver, 2012, 2014).

In general terms, these new forms of action and relationship of thinking skills present a complex scenario, where chaos seems to reign, not finding a rule that allows establishing a pattern of relationships in the use of cognitive abilities. In our opinion, this could be due to the fact that, in line with what is happening in other sectors of society, these technologies introduce us to a reality of multiple interdependencies, where disorder, ubiquity and chaos rule. In this sense, we would agree with Lluís Ballester and Antoni J. Colom (2017) that, if pedagogy of the 21st century wants to adapt to this new reality, it should consider adhering to a new look at complexity, where different sciences could even conceive a new language and a certain unification when it comes to understanding this reality. We are referring to the fact that perhaps it is time to explore, with a pedagogical perspective, the contributions of some advanced theories of complexity, including chaos theory, as, following the discourse of Edgar Morin (1995, 2011), although order and disorder are enemies, at the same time, in certain cases, realities of a complex organization emerge from their collaboration. This is what may be happening in learning processes via digital technology: that, although chaos seems to rule, so does order and it is precisely these two factors, along with the conveniences offered by this technology, which ultimately would be encouraging the flourishing of a greater use of higher order thinking skills.

At this point, it is difficult to deny that, indeed, the ways of building knowledge are changing. Technology not only seems to be (r)evolving the intrinsic and instrumental value of our thinking skills, but also seems to be modifying the way they operate and relate to each other, which leads us to another conclusion: we would be in an analogous scenario to the one that has been happening in the ways of accessing information, which should not be surprising, since in this case the scenario refers to the behaviour of the subject in the face of new modes of exposure to that information.

We point out this analogy in line with the reflection suggested by Joris Vlieghe (2014) in the pedagogical reading he makes of the contributions of the philosopher Vilem Flusser, for whom one of the changes occurring in the informational world that significantly affects the learning process would be caused by the fact that the web encourages a non-linear way of reading, so that our way of deciphering and understanding information would have changed with the leap to digital technologies, e.g., when we read a book, we do it in a linear and organized way, starting on the first page, placing ourselves in the upper left part and sliding our eyes from left to right; we read in one dimension and only then can we make sense of the text in our mind, by following an order. Instead, digital technologies offer several dimensions and, therefore, the possibility of reading in a disorderly way, e.g., screens do not only offer text, we can also read images and audiovisual content, which sometimes comes to be reproduced simultaneously. We are increasingly used to going to a web resource in which, while we are reading text information, images, videos or even advertising pop-ups appear. We are no longer induced to read in an order and in one direction, a practice that forced our knowledge construction gradually and following a chronological order. With digital technology, eye movements are no longer linear, they work in an accelerated way, going up and down, forwards or backwards, and even making circular movements. All this make us combine, in very short periods of time, information

points that immediately result in new information, a phenomenon called zero-dimensional³⁵ by Vilem Flusser.

This interpretation carries serious conceptual and theoretical implications that find their correlate in the chaotic way of operating our thinking skills and that help us make sense of the results obtained in our empirical study, which would mean that we are entering a post-alphabetic era in which, although the way our thinking skills operate can follow some rules, they would not need to follow a logic. An era where the digital image prevails in the processes of information access and transmission and that absorbs the linearity of pre-digital technologies texts.

Here we recover the idea we opened this section with, in order to express an implicit concern in the current situation: the socio-sanitary crisis we are experiencing has forced us to digitalize the learning process, to migrate the classrooms to the virtual space, without stopping to think, once again, about the implications that this entails; we are repeating the same mistake of making use of technology as a mere instrument or means. In some way, digital is giving a glimpse of a reality that implies great changes, where happens the conjunction of new spaces and new ways of non-linear thinking, that without a doubt, will constitute future lines of study in the educational field. In this sense, this work is not a final point, but rather the beginning of a line of work, study and research, since there are many questions and aspects that remain open. Here we present some of them, both theoretical and empirical.

Regarding the theoretical aspects, we agree with Gobbi and Rovea (2020) that it is urgent to put digital “on the table”; this is what

³⁵ Vilem Flusser’s interpretation of this phenomenon is complemented by the thinking of Luciano Floridi; both authors come to agree that the transformations produced by digital technologies revolution have not only led to a new way of conceiving our mental processes, but they would even be transforming our way of relating to history, since, while linear thinking is historical by definition, it follows a chronology, zero-dimensional thinking would be ahistorical or hyperhistorical, in L. Floridi’s terms.

we have expressed directly and indirectly throughout this PhD thesis. It is necessary to know how technology affects the educational experience, before rushing to introduce all kinds of devices that could be radically transforming the school institution and its educational purpose, without being fully aware of it. There are already some accurate indications (Vlieghe, 2018), but they do not seem sufficient; above all, it is urgent to go beyond the didactic discourse of technology. If we understand education as the way of presenting the world to the new generations, we cannot ignore the technological component that currently mediates our relationship with the world, including the opportunities and challenges it offers, not just the risks for an education of our own time.

On the other hand, and with the intention of explaining how the artifacts of the digital era operate, it is necessary to open up a reformulation of pedagogical theory. As we have already pointed out, we consider that socio-constructivist theories are the most adequate to explain how we learn in a world mediated by these technologies, precisely because they allow us, from their approaches, to pay attention to their cognitive and technical *status*. In this work, we have provided data that confirm that Michael DeSchryver was correct in proposing the Web-mediated knowledge synthesis theory, although more empirical contributions are needed to corroborate that we are advancing on the right path, in the pretension of forming a consensual, theoretical construct that allow us to explain how knowledge construction works in an *onLife* world. In this regard, we want to highlight the line we have commented previously. Perhaps it is convenient to also look outside pedagogy, to approaches that, although being typical of other disciplines, could help us to understand this new pedagogic reality; we are referring to the contributions of complexity theories, which could give an explanation to the unpredictable and random behaviour of our thinking skills in the face of the flood of information in digital scenarios.

In turn, this technology has also been indicating that we should rethink the methods and methodologies that have been guiding the educational action in every level and format, e.g., perhaps it no longer makes so much sense the presentation of well-structured tasks, since the information is already there and the skill is not to find the information, but to recognize its veracity and understanding its meaning to be able to use it and build our own proper meaning. The way in which we approach the educational process is of utmost importance, as it will allow us to become familiar with the logic of technologies and prepare our mental and physical abilities to live together in harmony.

Finally, and with regard to the theoretical foundation underlying knowledge construction processes, we would like to add that we found no reason to stop following the advances that could affect these educational processes in the technological field; one of the most plausible advances (Swarts, 2019) seems to be in the service that virtual assistants can offer us and which should be reconsidered and pedagogically integrated into their technical and cognitive *status*.

But all this theoretical framework should also look towards the results of empirical contributions. For some time now, it has been pointed out (Howard Jones, 2011) the importance of looking at the advances that are taking place in the study of the brain in recent decades, where areas of knowledge related to neuroscience are offering results of interest to the educational field. Although our Homo Sapiens brain does not seem to have undergone changes in its anatomy, the technological (r)evolution we are witnessing does seem to be causing changes in its way of operating. In the same way that reading activated certain shortcuts and connections in our brain and transformed the way we operate and give value to our cognitive abilities, these technologies, due to their different ways of offering information, are again affecting the way our brains operate; in this sense, pedagogy will not be able to ignore the contributions of neuroscience in

the future, e.g., in the study of the behaviour of the attention factor in learning processes in environments overloaded with technology.

We already find in this line some experiences –by the way, positive and with revealing results– related to eye tracking technology or eye movement studies. By tracking the eye movements and gaze fixation, this technology allows us to obtain scientific evidence on how our visual attention operates. A few years ago, Van Gog and Jarodzka (2013) pointed out the many advantages of eye tracking experimentation to study the effects of digital technology on attention. Even so, and due to the high cost involved in carrying researches based on this technology, its use remained reduced, although in recent years interesting studies have appeared on aspects related to the way of operating in knowledge construction processes. We refer to studies that could well set a precedent, such as those carried out by Fitzsimmons et al. (2019, 2020), where they prove that the way of reading the web differs from the traditional way of reading a printed text, or the analysis of Charoenruk & Stange (2021) on the way on which images and hyperlinks affect the answers and decision making when solving academic tasks. Studies all of them of a multidisciplinary nature that will enrich the pedagogical discourse and that could be complemented with non-invasive research techniques that until now seemed hardly accessible in the educational field.

Finally, we cannot close this section of conclusions without pointing out that we are aware of the limits of this work, that have largely been caused by trying to study an emerging phenomenon, in addition to those that arrived due to the circumstances of the pandemic scenario. And at an empirical level, we are also aware that our research would have been enriched if we had been able to have a larger number of participants. However, this page puts an end to this PhD thesis work, which wants to be the beginning of a line of research for the future.

Referencias bibliográficas

- Adam, I. O., Effah, J., y Boateng, R. (2019). Activity theory analysis of the virtualisation of teaching and teaching environment in a developing country university. *Education and Information Technologies*, 24(1), 251-276. <https://doi.org/10.1007/s10639-018-9774-7>
- Afflerbach, P., Cho, B.-Y., y Kim, J.-Y. (2015). Conceptualizing and Assessing Higher-Order Thinking in Reading. *Theory Into Practice*, 54(3), 203-212. <https://doi.org/10.1080/00405841.2015.1044367>
- Agustí, J., y Carbonell, E. (2013). *La evolución sin sentido*. Península.
- Aiello, L. C., y Dunbar, R. I. M. (1993). Neocortex Size, Group Size, and the Evolution of Language. *Current Anthropology*, 34(2), 184-193. <https://doi.org/10.1086/204160>
- Al-Fraihat, D., Joy, M., Masa'deh, R., y Sinclair, J. (2020). Evaluating E-learning systems success: An empirical study. *Computers in Human Behavior*, 102, 67-86. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2019.08.004>
- Ali, M. F., Joyes, G., y Ellison, L. (2015). Proposing the third generation of an aligned activity system as a theoretical framework in blended learning research. *Jurnal Teknologi*, 75(3), 61-66. <https://doi.org/10.11113/jt.v75.5044>
- Alirezabeigi, S., y Decuyper, M. (2019). Classroom spaces in the making: a sociomaterial account of digital screens in BYOD schools. En N. Vansieleghe, J. Vlieghe y M. Zahn (Eds.), *Education in the Age of the Screen* (pp. 51-67). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780429451478-5>
- Alonso, C. (1992). *Análisis y diagnóstico de los estilos de aprendizaje en estudiantes universitarios*. Universidad Complutense de Madrid.
- Anderson, L. W., y Krathwohl, D. R. (2001). *A taxonomy for learning, teaching and assessing: A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives*. Longman.
- Apud, I. (2014). ¿La mente se extiende a través de los artefactos? Algunas cuestiones sobre el concepto de cognición distribuida aplicado a la interacción mente-tecnología. *Revista de Filosofía (Madrid)*, 39(1), 137-161. https://doi.org/10.5209/rev_RESF.2014.v39.n1.45618

- Arendt, H. (1993). *La condición humana*. Paidós.
- Arendt, H. (1961). The crisis in education. En *Between Past and Future: Eight Exercises in Political Thought*. Viking Press.
- Arsuaga, J. L. (2019). *Vida, la gran historia*. Destino.
- Arsuaga, J. L., y Martín-Loeches, M. (2013). *El sello indeleble. Pasado, presente y futuro del ser humano*. Debate.
- Atonal Gutiérrez, T. (2020). La aplicación de taxonomías en los procesos de aprendizaje. *Sinergias Educativas*, 5(2), 83-104. <https://doi.org/https://doi.org/10.37954/se.v5i2.117>
- Ballester, L., y Colom, A. J. (2017). *Epistemologías de la complejidad y educación*. Octaedro.
- Bartolomé Pina, A. (2004). Blended Learning. Conceptos básicos. *PixelBit. Revista de Medios y Educación*, 23, 7-20. Recuperado de <https://recyt.fecyt.es/index.php/pixel/article/view/61237>
- Basalla, G. (2011). *La evolución de la tecnología*. Crítica.
- Bauman, Z. (2013a). *Sobre la educación en un mundo líquido*. Paidós.
- Bauman, Z. (2013b). *Vida líquida* (5th ed.). Austral.
- Bell, D. (1976). *El advenimiento de la sociedad post-industrial: un intento de prognosis social* (3a. ed. en). Alianza Editorial.
- Bell, V., Bishop, D. V. M., y Przybylski, A. K. (2015). The debate over digital technology and young people. *BMJ*, 351,h3064, 1-2. <https://doi.org/10.1136/bmj.h3064>
- Benito-Osorio, D., Peris-Ortiz, M., Armengot, C. R., y Colino, A. (2013). Web 5.0: the future of emotional competences in higher education. *Global Business Perspectives*, 1(3), 274-287. <https://doi.org/10.1007/s40196-013-0016-5>
- BERA. (2018). *Ethical Guidelines for Educational Research* (Fourth ed). Recuperado el 22 de julio de 2020, de <https://www.bera.ac.uk/researchers-resources/publications/ethical-guidelines-for-educational-research-2018>

- Bermúdez de Castro, J. M. (2013). *Un viaje por la prehistoria*. Akal.
- Bermúdez de Castro, J. M. (2016). *La evolución del talento. Cómo nuestros orígenes determinan nuestro presente*. Debolsillo.
- Berners-Lee, T. (1990). *Information Management: A Proposal*. Recuperado el 23 de julio de 2020, de <https://www.w3.org/History/1989/proposal.html>
- Berners-Lee, T. (2000). *Weaving the web: the original design and ultimate destiny of the World Wide Web*. HarperBusiness.
- Biggs, J. (1987a). *Student approaches to learning and studying*. Australian Council for Educational Research.
- Biggs, J. (1987b). *Study Process Questionnaire Manual. Student Approaches to Learning and Studying*. ERIC.
- Biggs, J. (1993). What do inventories of students' learning processes really measure? A theoretical review and clarification. *British Journal of Educational Psychology*, 63(1), 3-19. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8279.1993.tb01038.x>
- Biggs, J., Kember, D., y Leung, D. Y. P. (2001). The revised two-factor Study Process Questionnaire: R-SPQ-2F. *British Journal of Educational Psychology*, 71(1), 133-149. <https://doi.org/10.1348/000709901158433>
- Biggs, J. (2005). *Calidad del aprendizaje universitario*. NARCEA.
- Biggs, J., y Collins, K. (1982). *Evaluating the quality of learning. The SOLO Taxonomy (Structure of the Observed Learning Outcome)*. Academic Press.
- Biggs, J., Kember, D., y Leung, D. Y. P. (2001). The revised two-factor Study Process Questionnaire: R-SPQ-2F. *British Journal of Educational Psychology*, 71(1), 133-149. <https://doi.org/10.1348/000709901158433>
- Bixler, B. A., y Land, S. M. (2010). Supporting College Students' Ill-Structured Problem Solving in a Web-Based Learning Environment. *Journal of Educational Technology Systems*, 39(1), 3-15. <https://doi.org/10.2190/ET.39.1.b>
- Blau, I., Shamir Inbal, T., y Hadad, S. (2020). Digital collaborative learning in elementary and middle schools as a function of individualistic and

- collectivistic culture: The role of coordinators' leadership experience, students' collaboration skills, and sustainability. *Journal of Computer Assisted Learning*, 36(5), 672-687. <https://doi.org/10.1111/jcal.12436>
- Bloom, B. (1956). *Taxonomy of educational objectives. The classification of educational goals*. Longman.
- Bouché Peris, H., García Amilburu, M., Quintana Cabanas, J. M., y Ruiz Corbella, M. (2002). *Antropología de la educación*. Síntesis.
- Brown, J. S., Collins, A., y Duguid, P. (1989). Situated Cognition and the Culture of Learning. *Educational Researcher*, 18(1), 32-42. <https://doi.org/10.3102/0013189X018001032>
- Carbonell, E., Barsky, D., Sala, R., y Celiberti, V. (2016). Structural continuity and technological change in Lower Pleistocene toolkits. *Quaternary International*, 393, 6-18. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2015.04.008>
- Cardwell, D. (1996). *Historia de la tecnología*. Alizanza.
- Carr, N. (2011). *Superficiales ¿Qué está haciendo internet con nuestras mentes?* Taurus.
- Carr, N. (2014). *Atrapados. Cómo las máquinas se apoderan de nuestras vidas*. Taurus.
- Castells, M. (2002). *La dimensión cultural de Internet*. Ponencia impartida en el ciclo de debates culturales «Cultura XXI: ¿nueva economía?, ¿nueva sociedad?» organizado por la Universitat Oberta de Catalunya y el Institut de Cultura del Ajuntament de Barcelona. Recuperado el 1 de septiembre de 2020, de <https://www.uoc.edu/culturaxxi/esp/articles/castells0502/castells0502.html>
- Castells, M. (2010). *The Information Age. Economy, Society and Culture. Vol I: The Rise of the Network society*. Wiley Blackwell.
- Center for Educational Innovation. (2020). *Teaching in an Active Learning Classroom (ALC)*. Recuperado el 28 de septiembre de 2020, de <https://cei.umn.edu/teaching-active-learning-classroom-alc>

- Charoenruk, N., y Stange, M. (2021). Respondent Processing of Images in Web Surveys. *Sociological Methods y Research*, 50(1), 175-201. <https://doi.org/10.1177/0049124118769105>
- Charters, E. (2003). The Use of Think-aloud Methods in Qualitative Research An Introduction to Think-aloud Methods. *Brock Education Journal*, 12(2). 68- 82. <https://doi.org/10.26522/brocked.v12i2.38>
- Clark, A. (1996). *Being there: Putting brain, body, and world together again*. MIT Press.
- Clark, A., y Chalmers, D. (1998). The Extended Mind. *Analysis*, 58(1), 7-19.
- Coccoli, M., Guercio, A., Maresca, P., y Stanganelli, L. (2014). Smarter universities: A vision for the fast changing digital era. *Journal of Visual Languages y Computing*, 25(6), 1003-1011. <https://doi.org/10.1016/j.jvlc.2014.09.007>
- Collins, R. H., Sibthorp, J., y Gookin, J. (2016). Developing Ill-Structured Problem-Solving Skills Through Wilderness Education. *Journal of Experiential Education*, 39(2), 179-195. <https://doi.org/10.1177/1053825916639611>
- Cozolino, L. (2013). *The Social Neuroscience of Education*. Norton.
- Cram, A., Hedberg, J. G., Gosper, M., y Dick, G. (2011). Situated, embodied and social problem-solving in virtual worlds. *Research in Learning Technology*, 19(3), 259-271. <https://doi.org/10.1080/21567069.2011.62417>
- Creswell, J. W. (2013). *Qualitative Inquiry y Research Design. Choosing Among Five Approaches*. (3rd edition). SAGE.
- Daniel, M.-F. (2001). Philosophical Dialogue among Peers: A Study of Manifestations of Critical Thinking in Pre-Service Teachers. *Advances in Health Sciences Education*, 6(1), 49-67. <https://doi.org/10.1023/A:1009827102022>
- Daniels, H. (2003). *Vygotsky y la pedagogía*. Paidós.
- Das, S., Das Mandal, S. K., y Basu, A. (2020). Identification of Cognitive Learning Complexity of Assessment Questions Using Multi-class Text Classification. *Contemporary Educational Technology*, 12(2), 1-14. <https://doi.org/10.30935/cedtech/8341>

- Dawkins, R. (1982). *The extended phenotype. The Gene as the Unit of Selection*. Oxford university press.
- De la Fuente, J., y Martínez, J. M. (2003). *Cuestionario Revisado de Procesos de Estudio. Versión Castellana*. Universidad de Almería.
- DeSchryver, M. (2009). New Forms of Deep Learning on the Web. En R.Z. Zheng (ed.) *Cognitive Effects of Multimedia Learning* (pp. 134-152). IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-60566-158-2.ch008>
- DeSchryver, M. (2012). *Toward a theory of web-mediated knowledge synthesis : how advanced learners used the web to construct knowledge about climate change behavior*. [Doctoral Dissertation] (Michigan State Univeristy). <https://doi.org/https://doi.org/doi:10.25335/M5J20Q>
- DeSchryver, M. (2014). Higher Order Thinking in an Online World: Toward a Theory of Web-Mediated Knowledge Synthesis. *Teachers College Record*, 116(12), 1-44.
- DeSchryver, M. (2015). Web-Mediated Knowledge Synthesis for Educators. *Journal of Adolescent y Adult Literacy*, 58(5), 388-396. <https://doi.org/10.1002/jaal.373>
- DeSchryver, M. (2017). Using the Web as a Higher Order Thinking Partner. *Journal of Educational Computing Research*, 55(2), 240-271. <https://doi.org/10.1177/0735633116667356>
- Downes, S. (2010). Learning Networks and Connective Knowledge. En H. Hao Yang y S. Chi-Yin Yuen (Eds.), *Collective Intelligence and E-Learning 2.0: Implications of Web-Based Communities and Networking* (pp. 1-31). IGI Global.
- Dreyfus, H. (2009). *On the Internet*. Routledge.
- Drucker, P. F. (1994). *La sociedad poscapitalista*. Buenos Aires: Editorial Sudamericana.
- Dunbar, R. I. M. (2009). The social brain hypothesis and its implications for social evolution. *Annals of Human Biology*, 36(5), 562-572. <https://doi.org/10.1080/03014460902960289>

- Duncan, I., Miller, A., y Jiang, S. (2012). A taxonomy of virtual worlds usage in education. *British Journal of Educational Technology*, 43(6), 949-964. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2011.01263.x> El Mundo. (2003, abril 20). La humanidad salvaje. *El Mundo*. Recuperado de <https://www.elmundo.es/magazine/2003/186/1050488543.html>
- El Mundo. (2020, agosto 31). Elon Musk presenta Neuralink, el chip cerebral que pretende curar enfermedades neurológicas. *El Mundo*. Recuperado de <https://www.elmundo.es/ciencia-y-salud/ciencia/2020/08/31/5f4cc1f5fdddfa9b38b464f.html>
- Ellul, J. (2004). El orden tecnológico. En C. Mitcham y R. Mackey (Eds.), *Filosofía y tecnología*. (pp. 112-155). Encuentro.
- Engeström, Y. (2014). *Learning by Expanding*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139814744>
- Engeström, Y. (2001). Expansive Learning at Work: Toward an activity theoretical reconceptualization. *Journal of Education and Work*, 14(1), 133-156. <https://doi.org/10.1080/13639080020028747>
- Engeström, Y., y Glăveanu, V. (2012). On Third Generation Activity Theory: Interview With Yrjö Engeström. *Europe's Journal of Psychology*, 8(4), 515-518. <https://doi.org/10.5964/ejop.v8i4.555>
- Engeström, Y., y Sannino, A. (2010). Studies of expansive learning: Foundations, findings and future challenges. *Educational Research Review*, 5(1), 1-24. <https://doi.org/10.1016/j.edurev.2009.12.002>
- Engeström, Y., y Sannino, A. (2016). Expansive learning on the move: insights from ongoing research / El aprendizaje expansivo en movimiento: aportaciones de la investigación en curso. *Infancia y Aprendizaje*, 39(3), 401-435. <https://doi.org/10.1080/02103702.2016.1189119>
- European Commission. (2018). *Ethics in Social Science and Humanities*. Recuperado el 20 de septiembre de 2020 de https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/6_h2020_ethics-social-science-humanities_en.pdf

- European Schoolnet. (2020). Future Classroom Lab. Recuperado el 20 de febrero de 2021 de Future Classroom website: <https://fcl.eun.org/about>
- Evans, D. (2011). The internet of things. How the Next Evolution of the Internet Is Changing Everything. Recuperado el 25 de septiembre de 2020 de Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG) website: https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/ac79/docs/innov/IoT_IBSG_0411FINAL.pdf
- Ferla, J., Valcke, M., y Schuyten, G. (2008). Relationships between student cognitions and their effects on study strategies. *Learning and Individual Differences*, 18(2), 271-278. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2007.11.003>
- Fernández-Castillo, E., y Nieves-Achón, Z. I. (2015). Enfoques de aprendizaje en estudiantes universitarios y su relación con el rendimiento académico. *Revista Electrónica Educare*, 19(2) 417-432. <https://doi.org/10.15359/ree.19-2.3>
- Fernández Enguita, M. (2018a). *La hiperaula como hiperespacio*. Recuperado el 25 de septiembre de 2020, de Cuaderno de campo website: <https://blog.enguita.info/2018/12/la-hiperaula-como-hiperespacio.html>
- Fernández Enguita, M. (2018b). *La hiperrealidad en el aula*. Recuperado el 25 de septiembre de 2020 de <https://medium.com/@marianof/la-hiperrealidad-en-la-hiperaula-d9dfa3a15218>
- Fernández Enguita, M. (2018c). *Más escuela y menos aula*. Morata.
- Fernández Enguita, M. (2019a). *Hiperaulas: así es la escuela que desbancará al colegio tradicional*. Recuperado 27 de septiembre de 2020, de The Conversation website: <https://theconversation.com/hiperaulas-asi-es-la-escuela-que-desbancara-al-colegio-tradicional-113795>
- Fernández Enguita, M. (2019b). *La singularidad escolar ya está aquí*. Recuperado el 27 de septiembre de 2020 de Cuaderno de campo website: <https://blog.enguita.info/2019/01/la-singularidad-escolar-ya-esta-aqui.html>

- Feyzi Behnagh, R., y Yasrebi, S. (2020). An examination of constructivist educational technologies: Key affordances and conditions. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 1907-1919. <https://doi.org/10.1111/bjet.13036>
- Firth, J., Torous, J., Stubbs, B., Firth, J. A., Steiner, G. Z., Smith, L., Alvarez-Jimenez, M., Gleeson, J., Vancampfort, D., Armitage, C.J., y Sarris, J. (2019). The “online brain”: how the Internet may be changing our cognition. *World Psychiatry*, 18(2), 119-129. <https://doi.org/10.1002/wps.20617>
- Fitzsimmons, G., Jayes, L. T., Weal, M. J., y Drieghe, D. (2020). The impact of skim reading and navigation when reading hyperlinks on the web. *Plos One*, 15(9), e0239134. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0239134>
- Fitzsimmons, G., Weal, M. J., y Drieghe, D. (2019). The impact of hyperlinks on reading text. *Plos One*, 14(2), e0210900. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0210900>
- Flórez Gutiérrez, A., Ome Moreno, P. A., y Castellanos Adame, M. E. (2020). Evidencia del desarrollo del pensamiento de orden superior en profesores universitarios, a partir de pruebas formuladas según la taxonomía SOLO. *Revista Electrónica Interuniversitaria de Formación del Profesorado*, 23(3), 187-200. <https://doi.org/https://doi.org/10.6018/reifop.434961>
- Floridi, L. (2007). A Look into the Future Impact of ICT on Our Lives. *The Information Society*, 23(1), 59-64. <https://doi.org/10.1080/01972240601059094>
- Floridi, L. (2010). *Information: a very short introduction*. Oxford University Press.
- Floridi, L. (2011a). *The philosophy of information*. Oxford University Press.
- Floridi, L. (2012). Turing’s three philosophical lessons and the philosophy of information. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 370(1971), 3536-3542. <https://doi.org/10.1098/rsta.2011.0325>

- Floridi, L. (2013). E-ducation and the Languages of Information. *Philosophy y Technology*, 26(3), 247-251. <https://doi.org/10.1007/s13347-013-0124-9>
- Floridi, L. (2014). *The 4th revolution: How the Infosphere is Reshaping Human Reality*. Oxford University Press.
- Friesen, N. (2009). *Re-thinking e-learning research. Foundations, methods and practices*. Peter Lang.
- Friesen, N. (2019). The academic lecture (1800-present): subject, medium and performance. En N. Vansieleghe, J. Vlieghe, y M. Zahn (Eds.), *Education in the age of the screen* (pp. 9-22). Routledge.
- Galparsoro, J. I. (2019). La filosofía com a antropotècnica no biomèdica. *Enrahonar. An international journal of theoretical and practical reason*, 63, 55-79. <https://doi.org/10.5565/rev/enrahonar.1225>
- Gallardo Córdoba, K. E. (2009). *Manual Nueva Taxonomía Marzano y Kendall*. Recuperado el 20 de junio de 2019 de http://www.cca.org.mx/profesores/congreso_recursos/descargas/kathy_marzano.pdf
- García, E. (2018). *Somos nuestra memoria. Recordar y olvidar*. Bonalletterra Alcompas.
- García, J. (2019). Google socava nuestra capacidad de pensar de manera profunda. *El País*. Recuperado el 19 de marzo de 2019 de https://elpais.com/retina/2019/03/13/tendencias/1552475304_151069.html
- García Amilburu, M., Bernal, A., y González Martín, M. . (2018). *Antropología de la educación. La especie educable*. Síntesis.
- García del Dujo, Á. (2009). Análisis del espacio en los entornos virtuales de formación. *Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria*, 21(1), 103-128. <https://doi.org/https://doi.org/10.14201/3157>
- García del Dujo, Á., y Muñoz Rodríguez, J. M. (2012). Información, acción, mecanismos y estrategias de reflexión. En L. García Aretio (Ed.), *Sociedad del conocimiento y educación* (pp. 55-61). UNED.
- García Hernández, M. L., Martínez Valcarcel, N., y Porto Currás, M. (2017). De la Licenciatura al Grado en Pedagogía: ¿Cambios en las

- capacidades cognitivas que desarrollan los estudiantes? *Profesorado. Revista de curriculum y formación del profesorado*, 21(4), 315-335.
- García Retana, J. Á. (2013). Reflexiones sobre los estilos de aprendizaje y el aprendizaje del cálculo para ingeniería. *Actualidades Investigativas en Educación*, 13(1), 362-390.
- Garfin, D. R., Silver, R. C., y Holman, E. A. (2020). The novel coronavirus (COVID-2019) outbreak: Amplification of public health consequences by media exposure. *Health Psychology*, 39(5), 355-357. <https://doi.org/10.1037/hea0000875>
- Gargallo López, B., Suárez Rodríguez, J. M., y Pérez Pérez, C. (2009). El cuestionario CEVEAPEU : un instrumento para la evaluación de las estrategias de aprendizaje de los estudiantes universitarios. *Revista electrónica de investigación y evaluación educativa*, 15,(2), 1-31.
- Gargallo, B., Sahuquillo Mateo, P. M., Verde, I., y Almerich, G. (2018). ¿Qué ocurre cuando los profesores utilizan métodos centrados en el aprendizaje? Efectos en los enfoques de aprendizaje, en las capacidades del alumno y en su percepción del entorno de aprendizaje. *Revista de Educación*, (382), 163-197. <https://doi.org/https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2018-382-396>
- Ge, X., Chen, C.H., y Davis, K. A. (2005). Scaffolding Novice Instructional Designers' Problem-Solving Processes Using Question Prompts in a Web-Based Learning Environment. *Journal of Educational Computing Research*, 33(2), 219-248. <https://doi.org/10.2190/5F6J-HHVF-2U2B-8T3G>
- Girvan, C. (2018). What is a virtual world? Definition and classification. *Educational Technology Research and Development*, 66(5), 1087-1100. <https://doi.org/10.1007/s11423-018-9577-y>
- Glassman, M., y Burbidge, J. (2014). The Dialectical Relationship Between Place and Space in Education: How the Internet Is Changing Our Perceptions of Teaching and Learning. *Educational Theory*, 64(1), 15-32. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/edth.12048>

- Gobbi, A., y Rovea, F. (2020). Distance teaching and teaching 'as' distance. A critical reading of online teaching instruments during and after the pandemic. *Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria*, 33(1), 71-78. <https://doi.org/10.14201/teri.23451>
- Goldie, J. G. S. (2016). Connectivism: A knowledge learning theory for the digital age? *Medical Teacher*, 38(10), 1064-1069. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2016.1173661>
- Han, B.C. (2014). *En el enjambre*. Herder.
- Harasim, L. (2017). *Learning Theory and Online Technologies*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315716831>
- Harding, J. (2019). *Qualitative Data Analysis. From start to finish*. SAGE.
- Heersmink, R. (2013). A Taxonomy of Cognitive Artifacts: Function, Information, and Categories. *Review of Philosophy and Psychology*, 4(3), 465-481. <https://doi.org/10.1007/s13164-013-0148-1>
- Heersmink, R. (2015). Dimensions of integration in embedded and extended cognitive systems. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 14(3), 577-598. <https://doi.org/10.1007/s11097-014-9355-1>
- Heersmink, R. (2016). The Internet, Cognitive Enhancement, and the Values of Cognition. *Minds and Machines*, 26(4), 389-407. <https://doi.org/10.1007/s11023-016-9404-3>
- Heersmink, R. (2017). Distributed Cognition and Distributed Morality: Agency, Artifacts and Systems. *Science and Engineering Ethics*, 23(2), 431-448. <https://doi.org/10.1007/s11948-016-9802-1>
- Heersmink, R., y Knight, S. (2018). Distributed learning: Educating and assessing extended cognitive systems. *Philosophical Psychology*, 31(6), 969-990. <https://doi.org/10.1080/09515089.2018.1469122>
- Heersmink, R., y Sutton, J. (2020). Cognition and the Web: Extended, Transactive, or Scaffolded? *Erkenntnis*, 85(1), 139-164. <https://doi.org/10.1007/s10670-018-0022-8>

- Henrich, J., Heine, S. J., y Norenzayan, A. (2010). The weirdest people in the world? *Behavioral and Brain Sciences*, 33(2-3), 61-83. <https://doi.org/10.1017/S0140525X0999152X>
- Henry, L. A. (2006). SEARCHing for an Answer: The Critical Role of New Literacies While Reading on the Internet. *The Reading Teacher*, 59(7), 614-627. <https://doi.org/https://doi.org/10.1598/RT.59.7.1>
- Henriksen, D., DeSchryver, M., y Mishra, P. (2017). Erratum to: Transform and Transcend: Synthesis as a Trans-disciplinary Approach to Thinking and Learning. *TechTrends*, 61(4), 406-406. <https://doi.org/10.1007/s11528-017-0192-2>
- Hernández, F., y Hervás, R. M. (2005). Enfoques y estilos de aprendizaje en educación superior. *Revista Española de Orientación y Pedagogía*, 16(2), 283-299.
- Holstein, J., y Gubrium, J. (1995). *The Active Interview*. Sage. <https://doi.org/10.4135/9781412986120>
- Hood, W. (2004). El problema de la técnica: el enfoque aristotélico versus el heideggeriano. En C. Mitcham y R. Mackey (Eds.), *Filosofía y tecnología* (pp. 479-512). Encuentro.
- Howard-Jones, P. (2011). *Investigación neuroeducativa. Neurociencia, educación y cerebro: de los contextos a la práctica*. La Muralla.
- Hutchins, E. (1995). *Cognition in the wild*. MIT Press.
- Hutchins, E. (2011). Enculturating the Supersized Mind. *Philosophical Studies*, 152(3), 437-446. <https://doi.org/10.1007/s11098-010-9599-8>
- Igelmo Zaldívar, J., y Fernández Enguita, M. (2019). *El edificio de la almudena de ciudad universitaria. La huella del pasado en tiempos de hiperanla*. Fahren House.
- Järvelä, S., Gašević, D., Seppänen, T., Pechenizkiy, M., y Kirschner, P. A. (2020). Bridging learning sciences, machine learning and affective computing for understanding cognition and affect in collaborative learning. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 2391-2406. <https://doi.org/10.1111/bjet.12917>

- Jensen, J. L., McDaniel, M. A., Woodard, S. M., y Kummer, T. A. (2014). Teaching to the Test...or Testing to Teach: Exams Requiring Higher Order Thinking Skills Encourage Greater Conceptual Understanding. *Educational Psychology Review*, 26(2), 307-329. <https://doi.org/10.1007/s10648-013-9248-9>
- Johansson, E. (2020). The Assessment of Higher-order Thinking Skills in Online EFL Courses: A Quantitative Content Analysis. *Nordic Journal of English Studies*, 19(1), 224-256. <https://doi.org/10.35360/njes.519>
- Jonassen, D. H. (1997). Instructional design models for well-structured and III-structured problem-solving learning outcomes. *Educational Technology Research and Development*, 45(1), 65-94. <https://doi.org/10.1007/BF02299613>
- Jonassen, D. H. (2000). Toward a design theory of problem solving. *Educational Technology Research and Development*, 48(4), 63-85. <https://doi.org/10.1007/BF02300500>
- Jonassen, D. H., y Rohrer-Murphy, L. (1999). Activity theory as a framework for designing constructivist learning environments. *Educational Technology Research and Development*, 47(1), 61-79. <https://doi.org/10.1007/BF02299477>
- Jover, G., Gozálviz, V., y Prieto, M. (2017). *Una Filosofía de la Educación del siglo XXI*. Síntesis.
- Kathleen Dunaway, M. (2011). Connectivism. *Reference Services Review*, 39(4), 675-685. <https://doi.org/10.1108/00907321111186686>
- Khokhar, T., y Kashiwase, H. (2015). La población mundial en el futuro en cuatro gráficos. Recuperado el 20 de abril de 2020 de Banco Mundial website: <https://blogs.worldbank.org/es/opendata/la-poblacion-mundial-en-el-futuro-en-cuatro-graficos>
- Kirsh, D. (2006). Distributed cognition. *Pragmatics y Cognition*, 14(2), 249-262. <https://doi.org/10.1075/pc.14.2.06kir>

- Kirtiklis, K. (2017). Manuel Castells' theory of information society as media theory. *Lingua Posnaniensis*, 59(1), 65-77. <https://doi.org/10.1515/linpo-2017-0006>
- Kop, R., y Hill, A. (2008). Connectivism: Learning theory of the future or vestige of the past? *The International Review of Research in Open and Distributed Learning*, 9(3), 1-13. <https://doi.org/10.19173/irrodl.v9i3.523>
- Korstjens, I., y Moser, A. (2017). Series: Practical guidance to qualitative research. Part 2: Context, research questions and designs. *European Journal of General Practice*, 23(1), 274-279. <https://doi.org/10.1080/13814788.2017.1375090>
- La Vanguardia. (3 de mayo de 2020). El uso de Internet en España crece catorce puntos durante la cuarentena, hasta el 92%, según McKinsey. Recuperado de *La Vanguardia*: <https://www.lavanguardia.com/local/la-rioja/20200503/48938597725/el-uso-de-internet-en-espana-crece-catorce-puntos-durante-la-cuarentena-hasta-el-92-segun-mckinsey.html>
- Lang, J. C. (2011). Epistemologies of situated knowledges: "troubling" knowledge in philosophy of education. *Educational Theory*, 61(1), 75-96. <https://doi.org/10.1111/j.1741-5446.2011.00392.x>
- Laxman, K. (2010). A conceptual framework mapping the application of information search strategies to well and ill-structured problem solving. *Computers y Education*, 55(2), 513-526. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.02.014>
- Lave, J., y Wenger, E. (1991). *Situated learning: Legitimate peripheral participation*. Cambridge University Press.
- Lee, J., y Choi, H. (2017). What affects learner's higher-order thinking in technology-enhanced learning environments? The effects of learner factors. *Computers and Education*, 115, 143-152. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2017.06.015>

- Lemay, D. J., y Doleck, T. (2020). Constructivist educational technology: Re-examining the foundations and state of the literature. *British Journal of Educational Technology*, 51(6), 1905-1906. <https://doi.org/10.1111/bjet.13042>
- Lemmens, P. (2017). Social Autonomy and Heteronomy in the Age of ICT: The Digital Pharmakon and the (Dis)Empowerment of the General Intellect. *Foundations of Science*, 22(2), 287-296. <https://doi.org/10.1007/s10699-015-9468-1>
- Leont'ev, A. N. (1978). *Activity, Conciousness and Personality*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Levy, N. (2012). Your brain on the internet: a response to Susan Greenfield. *The Conversation*. Recuperado el 20 de enero de 2022 de The Conversation website: <https://theconversation.com/your-brain-on-the-internet-a-response-to-susan-greenfield-8694>
- Lewis, A., y Smith, D. (1993). Defining higher order thinking. *Theory Into Practice*, 32(3), 131-137. <https://doi.org/10.1080/00405849309543588>
- Lipman, M. (1991). *Thinking in Education*. Cambridge University Press.
- Loh, K. K., y Kanai, R. (2016). How Has the Internet Reshaped Human Cognition? *The Neuroscientist*, 22(5), 506-520. <https://doi.org/10.1177/1073858415595005>
- Lyons, P. A., y Kahn, R. E. (2018). Blocks as digital entities: A standards perspective. *Information Services y Use*, 38(3), 173-185. <https://doi.org/10.3233/ISU-180021>
- Malabou, C. (2019). *Morphing Intelligence. From IQ measurement to artificial brains*. Columbia University Press.
- Malik, A. A., Khan, R. A., Malik, H., Humayun, A., Butt, N., y Baig, M. (2019). Assessing reliability and validity of Revised Biggs Two-Factor study process questionnaire to measure learning approaches among undergraduate medical students in Lahore, Pakistan. *JPMA. The Journal of the Pakistan Medical Association*, 69 3, 337-342.

- Márquez, B., Baquedano, E., Pérez-González, A., y Arsuaga, J. L. (2017). Denticulados y muescas: ¿para qué sirven? Estudio funcional de una muestra musteriense en cuarzo del Abrigo de Navalmaíllo (Pinilla del Valle, Madrid, España). *Trabajos de Prehistoria*, 74(1), 26-46. <https://doi.org/10.3989/tp.2017.12182>
- Martín-García, A. V. (ed.). (2020). *Blended Learning: Convergence between Technology and Pedagogy*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-45781-5>
- Marton, F., y Säljö, R. (1976). On Qualitative differences in learning: I-Outcome and process. *British Journal of Educational Psychology*, 46(1), 4-11. <https://doi.org/10.1111/j.2044-8279.1976.tb02980.x>
- Martos, E., y Martos García, A. E. (2014). Artefactos culturales y alfabetización en la era digital: discusiones conceptuales y praxis educativa. *Teoría de la Educación. Revista Interuniversitaria*, 26(1), 119-135. <https://doi.org/10.14201/teoredu2014261119135>
- Marzano, R. J., y Kendall, J. S. (2007). *The New Taxonomy of educational objectives* (2nd ed.). Corwin Press.
- Masschelein, J., y Simons, M. (2013). *In defence of the school*. Leuven: E-ducation, Culture y Society Publishers.
- Mayer, R. E. (2002). Rote Versus Meaningful Learning. *Theory Into Practice*, 41(4), 226-232. https://doi.org/10.1207/s15430421tip4104_4
- McLoughlin, D., y Mynard, J. (2009). An analysis of higher order thinking in online discussions. *Innovations in Education and Teaching International*, 46(2), 147-160. <https://doi.org/10.1080/14703290902843778>
- McLuhan, M. (1961). *The Gutenberg galaxy*. University of Toronto Press.
- McLuhan, M. (1996). *Comprender los medios de comunicación. Las extensiones del ser humano*. Paidós.
- Méndez, L. (2012). El conocimiento situado y los sistemas de actividad. Un modelo teórico para repensar el prácticum. *Revista de Educación*, (359), 629-642. <https://doi.org/10.4438/1988-592X-RE-2011-359-155>

- Mitcham, C., y Mackey, R. (2004). *Filosofía y Tecnología*. Encuentro.
- Mittenfelner Carl, N., y Ravitch, S. M. (2016). *Qualitative research: bridging the conceptual, theoretical, and methodological*. SAGE.
- Morell, L., y Tan, R. J. B. (2009). Validating for Use and Interpretation. *Journal of Mixed Methods Research*, 3(3), 242-264. <https://doi.org/10.1177/1558689809335079>
- Morin, E. (1995). *Introducción al pensamiento complejo*. Gedisa.
- Morin, E. (2011). *La vía para el futuro de la humanidad*. Paidós.
- Mosco, V. (2017). *Becoming digital. Toward a Post-Internet Society*. Emerland Publishing.
- Newmann, F. M. (1990). Higher order thinking in teaching social studies: a rationale for the assessment of classroom thoughtfulness. *Journal of Curriculum Studies*, 22(1), 41-56. <https://doi.org/10.1080/0022027900220103>
- ONTSI. (2019). *La sociedad en red. Transformación digital en España. Informe Annual 2018. Edición 2019*. <https://doi.org/10.30923/1989-7424-2019>
- Ortega y Gasset, J. (1993). *Meditación de la técnica*. Revista Occidente.
- Ovalles, L. C. (2014). Conectivismo, ¿un nuevo paradigma en la educación actual? *Mundo FESC*, 4(7), 72-79.
- Packer, M. J. (2017). *The science of qualitative research*. Cambridge University Press.
- Pantoja, M. A., Duque Salazar, L. I., y Correa Meneses, J. S. (2013). Modelos de estilos de aprendizaje: una actualización para su revisión y análisis. *Revista Colombiana de Educación*, (64), 79-105.
- Parés, J. M., Pérez-González, A., Rosas, A., Benito, A., Bermúdez de Castro, J. M., Carbonell, E., y Huguet, R. (2006). Matuyama-age lithic tools from the Sima del Elefante site, Atapuerca (northern Spain). *Journal of Human Evolution*, 50(2), 163-169. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2005.08.011>

- Patton, M. Q. (2015). *Qualitative Research y Evaluation Methods. Integrating Theory and Practice* (4th edition). Sage.
- Pegaljar-Palomino, M. C. (2016). Estrategias de aprendizaje en el alumnado universitario para la formación presencial y semipresencial. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 14(1), 659-676. <https://doi.org/10.11600/1692715x.14145071114>
- Permatasari, P. A., Qohar, A. A., y Rachman, A. F. (2020). From web 1.0 to web 4.0: the digital heritage platforms for UNESCO's heritage properties in Indonesia. *Virtual Archaeology Review*, 11(23), 75-93. <https://doi.org/10.4995/var.2020.13121>
- Platón. (1988). Fedro. En *Platón* (pp.274d-276a). Editorial Gredos.
- Poza-Rey, E. M., Gómez-Robles, A., y Arsuaga, J. L. (2019). Brain size and organization in the Middle Pleistocene hominins from Sima de los Huesos. Inferences from endocranial variation. *Journal of Human Evolution*, 129, 67-90. <https://doi.org/10.1016/j.jhevol.2019.01.006>
- Real Academia de la lengua Española (2020) *Diccionario de la lengua española* (23ª edición). Consultado el 18 de julio de 2020. <https://www.rae.es/>
- Rivoltella, P. C. (2014). Episodes of Situated Learning. A New Way to Teaching and Learning. *REM Res. Educ. Media*, 6, 79-88.
- Romero Medina, A., Hidalgo Montesinos, M. D., González Javier, F., Carrillo Verdejo, E., Pedraja Linares, M. J., García Sevilla, J., y Pérez Sánchez, M. A. (2013). Enfoques de aprendizaje en estudiantes universitarios: comparación de resultados con los cuestionarios ASSIST y R-SPQ-2F. *Revista de Investigación Educativa*, 31(2), 375-391. <https://doi.org/10.6018/rie.31.2.151851>
- Sadín, É. (2017). *La humanidad aumentada*. Caja Negra.
- Salas, F. E., Román, R., García, V., y García, J. (2011). Teoría de la Educación en la Sociedad de la Información y el Conocimiento. En J. M. Muñoz Rodríguez (Ed.), *Temas relevantes en teoría de la educación*. Ediciones Universidad de Salamanca.

- Saldaña, J. (2016). *The coding manual for qualitative researchers*. Sage.
- Salomon, G. (1993). *Cogniciones distribuidas. Consideraciones Psicológicas y Educativas*. Amorroutu.
- Sam, C. (2012). Activity Theory and Qualitative Research in Digital Domains. *Theory Into Practice*, 51(2), 83-90. <https://doi.org/10.1080/00405841.2012.662856>
- Sampson, H. (2004). Navigating the waves: the usefulness of a pilot in qualitative research. *Qualitative Research*, 4(3), 383-402. <https://doi.org/10.1177/1468794104047236>
- Sánchez Rojo, A., y Martín Lucas, J. (2021). Educación y TIC: entre medios y fines. Una reflexión post-crítica. *Educação y Sociedade*, 42, 1-14. <https://doi.org/10.1590/es.239802>
- Sancho-Gil, J. M., y Hernández-Hernández, F. (2018). La profesión docente en la era del exceso de información y la falta de sentido. *Revista de Educación a Distancia (RED)*, (56) 1-23. <https://doi.org/10.6018/red/56/4>
- Sannino, A., Engeström, Y., y Lemos, M. (2016). Formative Interventions for Expansive Learning and Transformative Agency. *Journal of the Learning Sciences*, 25(4), 599-633. <https://doi.org/10.1080/10508406.2016.1204547>
- Schadewaldt, W. (2014). The Greek Concepts of «Nature» and «Technique». En R. C. Scharf y V. Dusek (Eds.), *Philosophy of Technology* (pp. 25-32). Wiley Blackwell.
- Scheler, M. (1936). *El puesto del hombre en el cosmos*. Revista Occidente.
- Schultz, J. (2019). How Much Data is Created on the Internet Each Day? Recuperado 9 de septiembre de 2020, de Micro Focus website: <https://blog.microfocus.com/how-much-data-is-created-on-the-internet-each-day/>
- Sen, C. (1 de mayo de 2020). El teletrabajo aumenta dos horas la jornada y avanza su inicio. Recuperado de *La Vanguardia* <https://www.lavanguardia.com/vivo/lifestyle/20200501/48858067178/el-teletrabajo-aumenta-dos-horas-la-jornada-y-avanza-su-inicio.html>.

- Shin, S., y Song, H.-D. (2016). Finding the optimal scaffoldings for learners' epistemological beliefs during ill-structured problem solving. *Interactive Learning Environments*, 24(8), 2032-2047. <https://doi.org/10.1080/10494820.2015.1073749>
- Shrivastava, A. (2018). Using connectivism theory and technology for knowledge creation in cross-cultural communication. *Research in Learning Technology*, 26, 1-16. <https://doi.org/10.25304/rlt.v26.2061>
- Siemens, G. (2005). *Connectivism: A Learning Theory for the Digital Age*. Recuperado 16 de septiembre de 2020, de https://jotamac.typepad.com/jotamacs_weblog/files/Connectivism.pdf
- Siemens, G. (2006). *Connectivism: Learning Theory or Pastime of the Self-Amused?* Recuperado el 5 de enero de 2018 de Altamirano website: <http://altamirano.biz/conectivismo.pdf>
- Silverman, D. (2017). *Doing qualitative research* (5th ed.). Sage.
- Sobrinho, Á. (2010). Proceso de enseñanza-aprendizaje y web 2.0: valoración del conectivismo como teoría de aprendizaje post-constructivista. *Estudios sobre Educación*, 20, 117-140.
- Sparrow, B., Liu, J., y Wegner, D. M. (2011). Google Effects on Memory: Cognitive Consequences of Having Information at Our Fingertips. *Science*, 333(6043), 776-778. <https://doi.org/10.1126/science.1207745>
- Sparrow, B., y Chatman, L. (2013). We're Not Burning Down the House: Synthesizing Pre-Internet, Current Findings, and Future Research on Social Cognition and Being Online. *Psychological Inquiry*, 24(4), 349-355. <https://doi.org/10.1080/1047840X.2013.850765>
- Spiro, R. J. (2006). The new Gutenberg revolution: Radical New Learning, Thinking, Teaching, and Training with Technology... Bringing the Future Near. *Educational Technology*, 46(6), 18-25.
- Spiro, R. J., Feltovich, P. J., Jacobson, M. J., y Coulson, R. L. (1992). Cognitive flexibility, constructivism, and hypertext: Random access instruction

- for advanced knowledge acquisition in ill-structured domains. En T. M. Duffy y D. H. Jonassen (Eds.), *Constructivism and the technology of instruction: A conversation* (pp. 57–75). Erlbaum.
- Stake, R. (2000). Case Studies. En N. Denzin y Y. Lincoln (Eds.), *Handbook of Qualitative Research*, (pp. 435-454). Sage.
- Statisa Research Department. (2019). Internet of Things (IoT) connected devices installed base worldwide from 2015 to 2025. Recuperado el 20 de septiembre de 2019 de Statista website: <https://www.statista.com/statistics/471264/iot-number-of-connected-devices-worldwide/#:~:text=Internet of Things - number of connected devices worldwide 2015-2025ytext=The total installed base of,fivefold increase in ten years.>
- Stevens, R. G., y Zhu, Y. (2015). Electric light, particularly at night, disrupts human circadian rhythmicity: is that a problem? *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 370(1667), 1-9. <https://doi.org/10.1098/rstb.2014.0120>
- Sutton, J. (2006). Distributed cognition. *Pragmatics y Cognition*, 14(2), 235-247. <https://doi.org/10.1075/pc.14.2.05sut>
- Sutton, J. (2010). Exograms and Interdisciplinarity: History, the Extended Mind, and the Civilizing Process. En R. Menary (Ed.) *The Extended Mind* (pp. 189-225). MIT Press Scholarship. <https://doi.org/10.7551/mitpress/9780262014038.003.0009>
- Swartz, G. P. (2019). The School of “Onlife”: How Technology and Educational Data Will Force Us to Rethink Teaching and Learning. *Teachers College Record*.
- Swartz, R. J., Costa, A. L., Beyers, B. K., Reagan, R., y Kallick, B. (2017). *El aprendizaje basado en el pensamiento. Cómo desarrollar en los alumnos las competencias del siglo XXI*. SM.
- Toffler, A. (1980). *La tercera Ola*. Primer Colombiana.
- Trigueros, C., Rivera, E., y Rivera, I. (2018). *Investigación cualitativa con*

Software NVivo. Técnicas conversacionales y narrativas. Recuperado el 15 de febrero de 2019 de Escuela Andaluza de Salud Pública website: https://www.easp.es/wp-content/uploads/dlm_uploads/2019/01/UGR-EASP_Libro-Cualitativa-NVivo-12.pdf

Turner, J. C., y Nolen, S. B. (2015). Introduction: The Relevance of the Situative Perspective in Educational Psychology. *Educational Psychologist*, 50(3), 167-172. <https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1075404>

Uden, L. (2007). Activity theory for designing mobile learning. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*, 1(1), 81-102. <https://doi.org/10.1504/IJMLO.2007.011190>

Van Gog, T., y Jarodzka, H. (2013). *Eye Tracking as a Tool to Study and Enhance Cognitive and Metacognitive Processes in Computer-Based Learning Environments*. Springer. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-5546-3_10

Vansieleghem, N., Vlieghe, J., y Zahn, M. (Eds.). (2019). *Education in the Age of the Screen Possibilities and Transformations in Technology*. Routledge. <https://doi.org/https://doi.org/10.4324/9780429451478>

Vega, G. (2017). Tranquilos: buscarlo todo en Google no nos atrofia la mente. *El País*. Recuperado el 20 de marzo de 2020 de https://retina.elpais.com/retina/2017/05/02/talento/1493733776_165826.html

Vermunt, J. D. (1994). *Inventory of Learning Styles*. Tilburg.

Vermunt, J., y Donche, V. (2017). A Learning Patterns Perspective on Student Learning in Higher Education: State of the Art and Moving Forward. *Educational Psychology Review*, 29(2), 269-299. <https://doi.org/10.1007/s10648-017-9414-6>

Vlieghe, J. (2014). Education in an Age of Digital Technologies. *Philosophy y Technology*, 27(4), 519-537. <https://doi.org/10.1007/s13347-013-0131-x>

Vlieghe, J. (2015). Traditional and digital literacy. The literacy hypothesis, technologies of reading and writing, and the 'grammatized' body. *Ethics and Education*, 10(2), 209-226. <https://doi.org/10.1080/17449642.2015.1039288>

- Vlieghe, J. (2018a). Education in a digital age: how old and new technologies shape our subjectivities. *Explorations in Media Ecology*, 17(1), 57-61. https://doi.org/https://doi.org/10.1386/eme.17.1.57_1
- Vlieghe, J. (2018b). Stiegler and the Future of Education in a Digitized World. En P. Smeyers (Ed.), *International Handbook of Philosophy of Education* (pp. 417-428). Springer International. https://doi.org/10.1007/978-3-319-72761-5_35
- Vygotsky, L. (1979). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Crítica.
- Vygotsky, L. (1995). *Pensamiento y lenguaje*. Ediciones Fausto.
- Wenger, É. (2001). *Comunidades de práctica. Aprendizaje, significado e identidad*. Paidós.
- Wertsch, J. V. (2002). Computer Mediation, PBL, and Dialogicality. *Distance Education*, 23(1), 105-108. <https://doi.org/10.1080/01587910220124008>
- Wertsch, J. V. (1988). *Vygotsky y la formación social de la mente*. Paidós.
- Wilson, R. A., y Clark, A. (2008). How to Situate Cognition. En P. Robbins y M. Aydede (Eds.), *The Cambridge Handbook of Situated Cognition* (pp. 55-77). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511816826.004>
- Winner, L. (1986). *The Whale and the Reactor. A search for Limits in an Age of High Technology*. Chicago Press.
- Wynn-Williams, K., Beatson, N., y Anderson, C. (2016). The impact of unstructured case studies on surface learners: a study of second-year accounting students. *Accounting Education*, 25(3), 272-286. <https://doi.org/10.1080/09639284.2016.1165125>
- Zapata-Ros, M. (2015). Teorías y modelos sobre el aprendizaje en entornos conectados y ubicuos. Bases para un nuevo modelo teórico a partir de una visión crítica del “conectivismo”. *Education in the Knowledge Society (EKS)*, 16(1), 69-102. <https://doi.org/10.14201/eks201516169102>

- Zhen, F., Tang, J., y Wang, X. (2020). How Does Castells's The Rise of the Network Society Contribute to Research in Human Geography? A Citation Content and Context Analysis. *The Professional Geographer*, 72(1), 96-108. <https://doi.org/10.1080/00330124.2019.1611459>
- Zohar, A., y Dori, Y.J. (2003). Higher Order Thinking Skills and Low-Achieving Students: Are They Mutually Exclusive? *Journal of the Learning Sciences*, 12(2), 145-181. https://doi.org/10.1207/S15327809JLS1202_1

ANEXOS

Anexo I: Consentimiento David Kember, cuestionario *R-SPQ-2F*

Anexo II: Contacto docentes

Anexo III: Cuestionario *R-SPQ-2F* en versión impresa y digital

Anexo IV: Protocolo *R-SPQ-2F*

Anexo V: Diseño tareas ill-structured del estudio piloto

Anexo VI: Validación tareas ill-structured del estudio piloto

Anexo VII: Repositorio sobre Inteligencia Artificial estudio piloto

Anexo VIII: Hoja de “Consentimiento Informado”

Anexo IX: Transcripciones estudio piloto

Anexo X: Rediseño tarea ill-structured del estudio piloto y validación para su aplicación en el estudio en profundidad

Anexo XI: Validación juicio de expertos del mapa de categorías del estudio en profundidad

Anexo XII: Repositorio sobre Inteligencia Artificial estudio en profundidad

Anexo XIII: Transcripciones del estudio en profundidad (tarea y entrevistas)