

## L'utilizzo dei Serious Game per la divulgazione scientifica: il caso di studio BubbleMumble

**Mario Allegra<sup>1</sup>, Antonella Bongiovanni<sup>4</sup>, Giuseppe Città<sup>1</sup>, Antonella Cusimano<sup>4</sup>, Valentina Dal Grande<sup>1</sup>, Manuel Gentile<sup>1,3</sup>, Annamaria Kisslinger<sup>6</sup>, Dario La Guardia<sup>1</sup>, Giovanna Liguori<sup>5</sup>, Fabrizio Lo Presti<sup>1</sup>, Salvatore Perna<sup>1,2</sup>, Sabrina Picciotto<sup>4</sup>, Simona Ottaviano<sup>1</sup>, Carla Sala<sup>7</sup>, Alessandro Signa<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Istituto per le Tecnologie Didattiche (ITD), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Palermo, Italia

<sup>2</sup>Dipartimento di Ingegneria, Università degli Studi di Palermo, Palermo, Italia

<sup>3</sup>Dipartimento di Informatica, Università degli Studi di Torino, Torino, Italia

<sup>4</sup>Istituto per la Ricerca e l'Innovazione Biomedica (IRIB), Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Palermo, Italia

<sup>5</sup>Istituto di genetica e biofisica (IGB) - Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Napoli, Italia

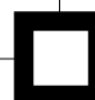
<sup>6</sup>Istituto per l'endocrinologia e l'oncologia (IEOS) - Consiglio Nazionale delle Ricerche (CNR), Napoli, Italia

<sup>7</sup>Zabala Innovation Consulting, Pamplona, Spagna

mario.allegra@itd.cnr.it, antonella.bongiovanni@irib.cnr.it, giuseppe.citta@itd.cnr.it, antonella.cusimano@irib.cnr.it, valentina.dalgrande@itd.cnr.it, manuel.gentile@itd.cnr.it, a.kisslinger@ieos.cnr.it, dario.laguardia@itd.cnr.it, giovanna.liguori@igb.cnr.it, fabrizio.lopresti@itd.cnr.it, salvatore.perna@itd.cnr.it, sabrina.picciotto@irib.cnr.it, simona.ottaviano@itd.cnr.it, csala@zabala.es, alessandro.signa@itd.cnr.it

### Sommario

La divulgazione dei risultati è uno degli obiettivi chiave alla base dei processi di ricerca scientifica. Spesso però, la specificità dei contenuti e la complessità degli argomenti rende difficile il suo raggiungimento, soprattutto nell'ottica di una platea ampia e poco specializzata. In questo contesto, i Serious Games (SG) rappresentano uno strumento utile a trasferire conoscenza mantenendo alti livelli di engagement e risultati efficienti. In questo articolo verrà presentato il caso di studio di BubbleMumble, un SG realizzato all'interno del progetto Horizon VES4US per la divulgazione di concetti legati al mondo delle vescicole extracellulari e alla loro caratterizzazione e funzionalizzazione. Insieme al SG, verranno discusse anche le idee ed i concetti alla base del processo di progettazione che hanno portato alla sua realizzazione.



## 1 Introduzione

VES4US è un progetto europeo finanziato nell'ambito del programma Horizon 2020-Future and Emerging Technology (FET) (<https://ves4us.eu>) della durata di tre anni (2018-2021), che coinvolge 6 diverse organizzazioni di 6 paesi europei (Italia, Germania, Svizzera, Irlanda, Slovenia, Spagna). VES4US mira a sviluppare una piattaforma innovativa per la produzione efficiente di vescicole extracellulari (EVs) a partire da una bio-sorgente rinnovabile: le microalghe.

Aspetto centrale e rilevante del progetto è quello di avere individuato nelle microalghe una fonte naturale di EVs che sia una risorsa economica e sostenibile, nonché scalabile a livello industriale.

Le EVs sono strutture sferiche delimitate da un doppio strato lipidico (struttura simile a quello delle membrane cellulari) che contengono nel loro lume proteine, lipidi, acidi nucleici, metaboliti; sono veicoli funzionali che trasportano questo carico complesso verso altre cellule modificandole. Le EVs rappresentano un nuovo modo di comunicazione cellulare e svolgono un ruolo importante in molti processi cellulari, come la risposta immunitaria, la trasduzione del segnale, la presentazione dell'antigene, l'invasività, ecc. (Théry C, et al., 2018) Questo processo viene conservato durante l'evoluzione, le vescicole extracellulari, infatti, possono essere rilasciate praticamente dalle cellule di tutti gli organismi appartenenti ai tutti i regni degli esseri viventi (Maas SLN et al., 2017). Le vescicole extracellulari per le loro caratteristiche intrinseche rappresentano, quindi, una tecnologia di nano-trasporto che può trovare largo impiego in vari campi industriali, dalla cosmesi alla farmaceutica (Elsharkasy OM, et al., 2020)

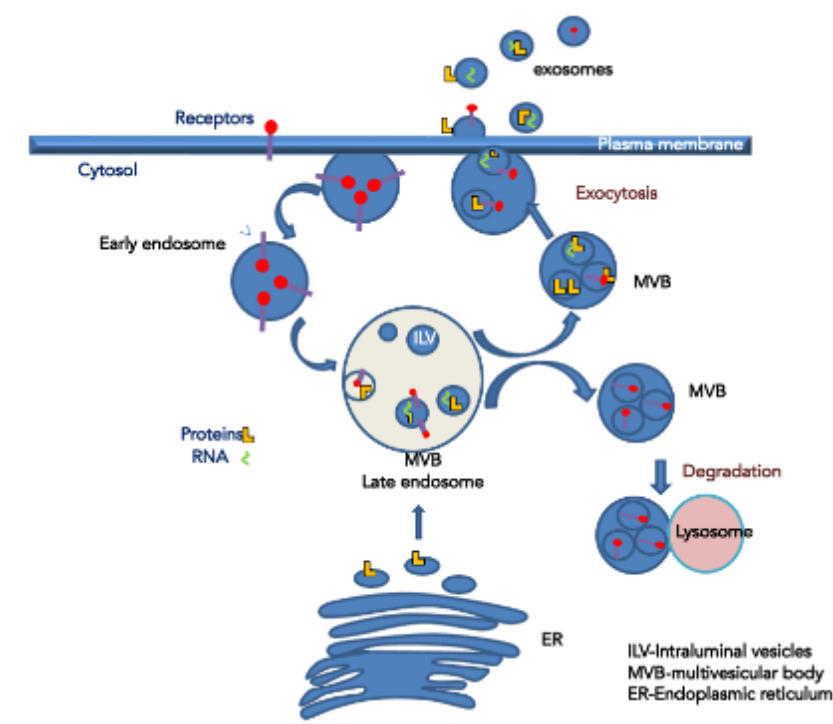
Il progetto VES4US si sviluppa in tre fasi: la prima, incentrata sulla selezione della fonte naturale e sull'ottimizzazione delle condizioni di coltura su scala preindustriale. La seconda focalizzata sull'isolamento e la caratterizzazione biofisica e biochimica delle vescicole extracellulari prodotte dalla sorgente selezionata. Infine, nella terza fase, le EV isolate e caratterizzate vengono 'funzionalizzate' attraverso, ad esempio, il riempimento con un carico particolare come può essere un farmaco, o l'aggiunta di un antigene di superficie che le rende riconoscibili solo da un particolare tipo cellulare. Si generano così dei sicuri, efficienti e specifici sistemi di nano-trasporto che sono essenziali per l'attuale medicina terapeutica, la cosmetica e la nutraceutica (Picciotto et al., 2021; Adamo et al., 2021). La capacità di ottimizzare la biodisponibilità, la stabilità e l'assorbimento cellulare mirato di una molecola bioattiva, mitigando al contempo la tossicità, l'immunogenicità e gli effetti collaterali, rappresentano obiettivi di massima priorità per la medicina. In questa prospettiva, VES4US mira a creare un bio-processo fondamentalmente nuovo per generare e funzionalizzare EVs da microalghe che possa consentirne il loro sfruttamento nei campi della nanomedicina, della cosmetica e della nutraceutica. VES4US è un progetto innovativo che compendia ricerca di base e sviluppo tecnologico e che trova nel Serious Game il mezzo di divulgazione d'elezione.

A tal fine è stato progettato e sviluppato il Serious Game BubbleMumble. Il gioco è composto da due parti, identificabili come due giochi separati ed indipendenti: BubbleMumble Kart e BubbleMumble Lab. La prima parte è pensata per

alfabetizzare i giocatori sui concetti biologici di base relativi al mondo delle vescicole e della loro generazione. La seconda, invece, è ambientata in un laboratorio di ricerca ed è finalizzata alla disseminazione del processo di caratterizzazione e funzionalizzazione delle stesse, seguendo le metodologie ed i processi sviluppati all'interno del progetto VES4US. Il processo di progettazione del Serious Game è stato guidato dall'analisi delle caratteristiche chiave del dominio da rappresentare e dalla ricerca ed identificazione di metafore ed analogie che potessero facilitare il giocatore nell'acquisizione dei concetti chiave. In questo articolo verranno discusse le analogie identificate ed il processo di design che ha portato alla realizzazione di BubbleMumble, con un focus sulle meccaniche di gioco e sul valore metaforico e analogico offerto.

## 2 BubbleMumble Kart

Il primo gioco è stato progettato con l'obiettivo di permettere all'utente di acquisire i concetti fondamentali legati al processo di biogenesi delle nanovesicole extracellulari. La a2 mostra una rappresentazione del processo e degli elementi principali coinvolti. Questa rappresentazione evidenzia la natura circolare di tale processo e la necessità di condizioni specifiche per il suo successo: la formazione del corpo multivescicolare e l'inclusione al suo interno di componenti specifici come lipidi, proteine e acidi nucleici, infatti, rappresentano le condizioni essenziali alla biogenesi delle nanovesicole.



**Figura 1**

*Una rappresentazione del processo di biogenesi delle vescicole*

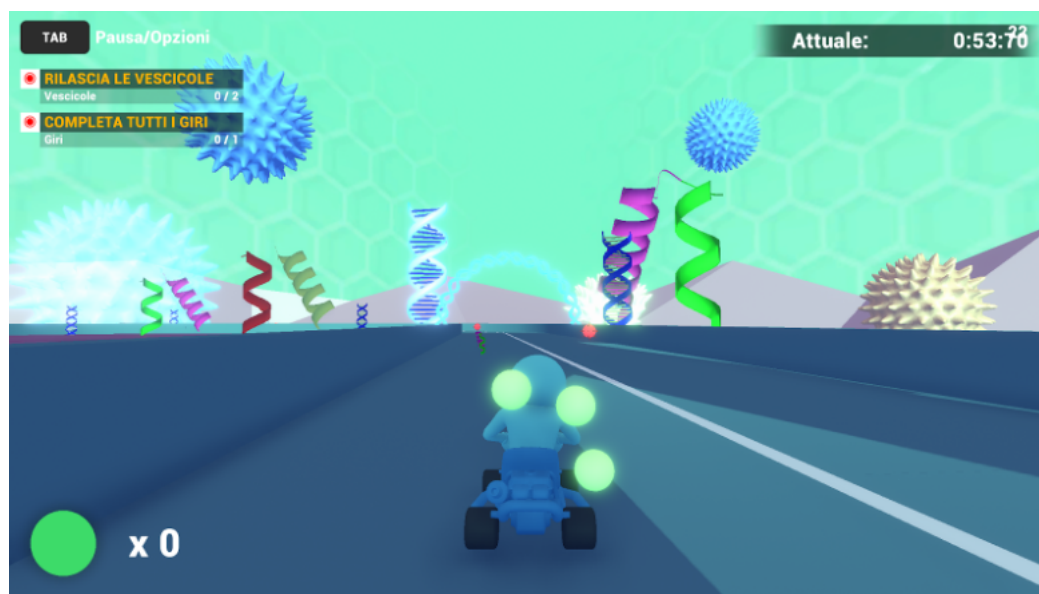
La natura circolare del processo di biogenesi si è facilmente prestata ad un'analogia con il concetto di circuito/percorso chiuso. Questa analogia ha portato alla definizione delle prime meccaniche di gioco che hanno permesso la semplificazione del processo di divulgazione dei concetti legati alla biogenesi delle nanovesicole. Per consolidare la scelta delle meccaniche, si è preso spunto da un famoso gioco commerciale di successo: Mario Kart.

Mario Kart fa parte della serie di videogiochi di corse automobilistiche della Nintendo. È, ad oggi, uno dei videogiochi più famosi e più venduti nel settore. In Mario Kart, il giocatore può scegliere tra diversi personaggi della serie Mario e può competere contro avversari (giocatori umani e virtuali) sia in locale che online. I giocatori competono all'interno di un circuito automobilistico con l'aiuto di oggetti e power-ups (potenziamenti temporanei che permettono migliori performance), intralciandosi a vicenda nel tentativo di arrivare primi.

La scelta di Mario Kart come gioco di riferimento ha permesso l'identificazione di ulteriori analogie. Il corpo multivariato, che in natura si forma nel citosol (il fluido intracellulare) e si muove all'interno dell'ambiente cellulare, può essere rappresentato da un kart. Di conseguenza, l'intero processo di biogenesi può essere rappresentato da una gara competitiva: la pista in cui avviene la gara può ben rappresentare la circolarità del processo. Allo stesso modo, gli oggetti che normalmente vengono raccolti dai giocatori in Mario Kart possono rappresentare i nutrienti che vengono inglobati all'interno del corpo multivescicolare e che contribuiscono alla creazione delle nanovesicole. La presenza di vari kart invece si riflette nella natura competitiva dei diversi corpi multivescicolari, che operano parallelamente all'interno dello stesso ambiente cellulare e concorrono all'acquisizione degli stessi nutrienti.

La Figura 2 mostra la macchina (il corpo Multivescicolare) controllata dal giocatore e intenta a raccogliere gli elementi necessari alla biogenesi delle nanovesicole. Dall'immagine si nota che l'ambiente è un'astrazione il cui scopo è quello di rafforzare l'idea di essere all'interno di una cellula: le pareti a forma di esagono rappresentano il reticolo endoplasmatico, gli oggetti sferici appuntiti rappresentano i lisosomi, mentre altri elementi, come gli anelli di controllo presenti lungo il percorso, ricordano la conformazione a doppia elica degli acidi nucleici.

In BubbleMumble Kart, il giocatore può raccogliere i componenti necessari per il processo di biogenesi passando su di essi. Una volta che il giocatore riesce a raccogliere tre componenti organici, una vescicola sarà creata e conservata. La stessa meccanica di gioco (la raccolta di elementi sparsi per il circuito) è stata utilizzata per l'introduzione di ostacoli: oltre ai tre nutrienti costituenti le nanovesicole, ossia lipidi, acidi nucleici e proteine, degli oggetti rossi simili a virus (lisosoma, organello cellulare incaricato della degradazione) sono stati sparsi sulla pista. Se un giocatore li raccoglie, avviene uno sbandamento del kart con la conseguente perdita di controllo del mezzo per alcuni secondi.



**Figura 2**  
*Uno screenshot del gioco BubbleMumble Kart*

### 3 BubbleMumble Lab

Il secondo gioco invece è stato progettato per divulgare le attività del progetto Ves4us relative all'isolamento delle colture di nanovesicole, alla loro funzionalizzazione e alla loro caratterizzazione. Questo processo è costituito da una sequenza ben specifica di step, caratterizzati da numerosi parametri, e che devono essere svolti in un ordine ben preciso.

L'idea che ha guidato la progettazione di questo gioco è stata quella di considerare la catena produttiva di isolamento, funzionalizzazione e caratterizzazione come una ricetta da cucina.

Si è quindi identificato il web-game Overcooked come possibile punto di riferimento per la creazione del gioco. Overcooked è un videogioco Action/Indie multiplayer, in cui un giocatore deve collaborare in squadra con gli amici per cucinare, impiattare e servire una varietà di piatti destinati a clienti impazienti.

La caratteristica principale che rende il gioco estremamente divertente è il costante stato di "frenesia" che costringe il giocatore ad affinare i suoi riflessi e a mantenere sempre un certo grado di attenzione. Il flusso di gioco all'interno di ogni livello è caratterizzato da una serie di semplici operazioni (ad esempio affettare la cipolla) che devono essere compiute una dopo l'altra seguendo una classica ricetta affinché il piatto finale possa essere servito. Gli ingredienti sparsi all'interno della cucina, devono essere identificati, raccolti ed utilizzati seguendo la ricetta con l'ausilio degli utensili disponibili.

Bubble Mumble è stato progettato sulla base delle caratteristiche appena presentate, al fine di promuovere l'engagement e raggiungere gli obiettivi di

divulgazioni preposti. Il gioco è ambientato in un laboratorio per la produzione di nanovesicole. La figura 3 mostra la riproduzione in 3D di un classico laboratorio.

Il giocatore interpreta il ruolo di un giovane ricercatore in formazione al processo di produzione delle nanovesicole. Il gioco prevede due modalità distinte, Tirocinio e Produzione, finalizzate ad obiettivi diversi: la formazione ed il tutoraggio da una parte, e la verifica ed il consolidamento dall'altra. Seguendo la guida fornita in fase di Tirocinio, il giocatore scoprirà via via le varie "ricette" che portano allo sviluppo della coltura e alla selezione di nanovesicole di vario genere. All'interno della modalità di Produzione invece, il ricercatore dovrà produrre le vescicole, utilizzando le ricette scoperte e gli strumenti messi a disposizione all'interno del laboratorio, al fine di rispondere alle richieste di consegna provenienti dal mercato (che vengono mostrate all'interno di una lista presente nell'interfaccia). In aggiunta, le richieste sono caratterizzate da un tempo massimo di attesa che il cliente è disposto ad aspettare: il giocatore si troverà quindi a dover gestire i vari step del processo anche portando avanti più colture in parallelo, al fine di rispondere a quante più richieste possibili.



**Figura 3**  
*Uno screenshot del gioco BubbleMumble Lab*

Le "ricette" necessarie alla produzione delle vescicole sono costituite da compiti sequenziali, ognuno dei quali comprende un minigioco il cui punteggio avrà un impatto diretto sulla qualità della coltura. La qualità complessiva della coltura dipende dalle qualità ottenute in ognuno dei minigiochi e determina il grado di soddisfazione del cliente (e di conseguenza il punteggio ottenuto). Qualora il giocatore ottenesse un punteggio di qualità troppo basso la coltura viene scartata e il giocatore dovrà ricominciare da capo.

Nella modalità Tirocinio non c'è un limite di tempo per soddisfare le richieste, inoltre, un personaggio non giocante supporterà il giocatore durante il processo, evidenziando i concetti chiave di ogni fase produttiva (Figura 4). Lo scopo di questa modalità è quello di fornire al giocatore le conoscenze dettagliate, spesso numeriche, necessarie per eseguire i passaggi corretti: dovrà selezionare, per esempio, la giusta quantità di vitamine per il terreno di coltura, regolare il pH e ricordare se una certa microalga ha bisogno di una miscela di metalli per crescere in modo corretto. Il tutorial del gioco si svolge anch'esso nella modalità Tirocinio, in modo che il giocatore possa iniziare a familiarizzare con le meccaniche di gioco ed i controlli.

All'interno della modalità di Produzione invece, per aumentare l'engagement e favorire ulteriormente il consolidamento delle conoscenze acquisite, sono state introdotti due ulteriori meccaniche di gioco: la temporalità delle richieste di consegna e la generazione casuale di ostacoli ed imprevisti all'interno del laboratorio. Durante il gioco, infatti, alcuni eventi (come, ad esempio, il rovesciamento a terra di una fiaschetta contenente materiale scivoloso) metteranno alla prova il giocatore tentando di interferire sul naturale susseguirsi degli step di produzione.



**Figura 4**  
*L'avatar guida del gioco BubbleMumble Lab*

## 4 Conclusioni

In questo articolo è stato presentato il Serious Game BubbleMumble nelle sue due parti come caso di studio dell'utilizzo di giochi didattici come strumenti di disseminazione di contenuti scientifici. Nella sua interezza il gioco punta a fornire ai giocatori un quadro completo dei contenuti e dei concetti legati ai

risultati del progetto VES4US, partendo dalla necessaria alfabetizzazione relativa ai concetti di biologia propri del mondo delle vescicole extracellulari per arrivare alla divulgazione delle metodologie di ricerca e di caratterizzazione delle EV proprie di un laboratorio. La descrizione delle idee che hanno guidato la progettazione del gioco e dell'utilizzo di metafore ed analogie come ago di compasso del processo di design possono risultare utili a generalizzare il processo e a renderlo applicabile in contesti diversi. La prima parte del gioco (BubbleMumble Kart) è stato oggetto di una prima sperimentazione qualitativa avvenuta durante la Notte Europea dei Ricercatori promossa dalla SHaring Researchers' Passion for Engaging Responsiveness che ha confermato alti valori di engagement e di efficacia comunicativa dei contenuti. Tra gli obiettivi futuri spiccano la necessità di una sperimentazione quantitativa, che coinvolga l'interesse del Serious Game e che possa determinare la qualità del trasferimento di conoscenza, e la riflessione sulla definizione di un modello di progettazione di Serious Game basato sulle metafore che possa facilitare la definizione di interventi di divulgazione come quello in oggetto.

### Ringraziamenti

Finanziamento: Gli autori riconoscono il sostegno finanziario del progetto VES4US finanziato dal programma di ricerca e innovazione Horizon 2020 dell'Unione Europea sotto l'accordo di sovvenzione n. 801338

### Riferimenti bibliografici

Adamo, G., Fierli, D., Romancino, D.P., Picciotto, S., Barone, M.E., Aranyos, A., Božič, D., Morsbach, S., Raccosta, S., Stanly, C., Paganini, C., Gai, M., Cusimano, A., Martorana, V., Noto, R., Carrotta, R., Librizzi, F., Randazzo, L., Parkes, R., Capasso Palmiero, U., Rao, E., Paterna, A., Santonicola, P., Iglič, A., Corcuera, L., Kisslinger, A., Di Schiavi, E., Liguori, G.L., Landfester, K., Kralj-Iglič, V., Arosio, P., Pocsfalvi, G., Touzet, N., Manno, M. and Bongiovanni, A. (2021). *Nanoalgosomes: introducing extracellular vesicles produced by microalgae*. Journal of Extracellular Vesicles 10:e12081. Doi: 10.1002/jev2.12081.

Buendía García, F., García-Martínez, S., Navarrete-Ibañez, E.M., Cervello-Donderis, M. (2013). *Designing serious games for getting transferable skills in training settings*. Interaction Design and Architecture (s) (19), 47–62.

Cameron, L. (2003). *Metaphor in educational discourse*. A&C Black.

Dagher, Z.R. (1995). Review of studies on the effectiveness of instructional analogies in science education. Science Education 79(3), 295–312. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/sce.3730790305>, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/sce.3730790305>

Deignan, A. (2010). The cognitive view of metaphor: Conceptual metaphor theory. Metaphor Analysis pp. 44–56.

Duit, R. (1991). *On the role of analogies and metaphors in learning science*. Science education 75(6), 649–672.



- Gentner, D., Holyoak, K.J. (1997). *Reasoning and learning by analogy: Introduction*. American psychologist 52(1), 32
- Gentner, D., Toupin, C. (1986). *Systematicity and surface similarity in the development of analogy*. Cognitive Science 10(3), 277–300.
- Harris, R.J., Tebbe, M.R., Leka, G.E., Garcia, R.C., Erramouspe, R. (1999). *Monolingual and bilingual memory for english and spanish metaphors and similes*. Metaphor and Symbol 14(1), 1–16.
- Holyoak, K.J., Holyoak, K.J., Thagard, P. (1995). *Mental leaps: Analogy in creative thought*. MIT press.
- Jemmali, C., Kleinman, E., Bunian, S., Almeda, M.V., Rowe, E., El-Nasr, M.S. (2019). *Using game design mechanics as metaphors to enhance learning of introductory programming concepts*. In: Proceedings of the 14th International Conference on the Foundations of Digital Games. ACM. <https://doi.org/10.1145/3337722.3341825>, <https://doi.org/10.1145/3337722.334182512>.
- Lankford, B., Watson, D. (2007). *Metaphor in natural resource gaming: Insights from the RIVER BASIN GAME*. Simulation & Gaming 38(3), 421–442. <https://doi.org/10.1177/1046878107300671>, <https://doi.org/10.1177/1046878107300671>.
- Lawson, A.E. (1993). *The importance of analogy: A prelude to the special issue*. Journal of research in science teaching.
- Low, G. (2008). Metaphor and education. The Cambridge handbook of metaphor and thought pp. 212–231.
- Middleton, J.L. (1991). *Student-generated analogies in biology*. The American Biology Teacher pp. 42–46.
- Picciotto, S., Barone, M.E., Fierli, D., Aranyos, A., Adamo, G., Božič, D., Romancino, D.P., Stanly, C., Parkes, R., Morsbach, S., Raccosta, S., Paganini, C., Cusimano, A., Martorana, V., Noto, R., Carrotta, R., Librizzi, F., Capasso Palmiero, U., Santonicola, P., Igljč, A., Gai, M., Corcuera, L., Kisslinger, A., Di Schiavi, E., Landfester, K., Liguori, G.L., Kralj-Igljč, V., Arosio, P., Pocsfalvi, G., Manno, M., Touzet, N. and Bongiovanni, A. (2021). *Isolation of extracellular vesicles from microalgae: towards the production of sustainable and natural nanocarriers of bioactive compounds*. Biomaterials Science. Doi: 10.1039/d0bm01696a.
- Skorczyńska, H.: *Metaphor and education (2014). Reaching business training goals through multimodal metaphor*. Procedia-Social and Behavioral Sciences 116, 2344–2351.
- Spiro, R.J. (1988). *Multiple analogies for complex concepts: Antidotes for analogy-induced misconception in advanced knowledge acquisition*. Center for the Study of Reading Technical Report; no. 439.
- Sutton, C. (1993). *Figuring out a scientific understanding*. Journal of Research in Science Teaching 30(10), 1215–1227.
- Wittrock, M.C., Alesandrini, K. (1990). *Generation of summaries and analogies and analytic and holistic abilities*. American Educational Research Journal 27(3), 489–502.