

“Cells at Work!” como herramienta de aprendizaje para la fijación de conceptos en Inmunología Básica

Alvaro Torres-Gomez*^a, Pedro A. Reche^a, Esther Lafuente Duarte^a.

^aDepartamento de Inmunología, Oftalmología y Otorrinolaringología (IOO), Facultad de Medicina, Universidad Complutense de Madrid, Madrid, 28040.

RESUMEN

El empleo de la cultura popular como herramienta de enseñanza está ganando popularidad en el ámbito educativo, con múltiples asignaturas ofertadas que emplean películas comerciales como apoyo al estudio. Sin embargo, el empleo de la animación japonesa (anime) como herramienta educativa en ciencia constituye un recurso sin explotar. En el presente artículo se propone el empleo del anime “Cells at Work!” (“Hataraku Saibō”)¹⁻² como apoyo de estudio en asignaturas de Inmunología básica, aprovechando los elementos visuales del mismo para reforzar y fijar conceptos previamente discutidos en clase. Al introducir esta nueva herramienta en el arsenal del profesor, se pretende mejorar la capacidad de retención en una materia tan compleja como la inmunología.

Palabras clave: audiovisual, vídeo, anime, retención de conceptos, fijación de conceptos, TIC, TAC, inmunología.

1. INTRODUCCIÓN

El sistema inmunitario involucra complejos procesos celulares e interacciones moleculares que defienden al organismo frente a patógenos y mantienen la homeostasis tisular. El estudio del sistema inmunitario tiene gran interés por sus implicaciones y su conocimiento está en auge en las aulas. La inmunología es una ciencia compleja y su estudio requiere una formación especializada³⁻⁵. La gran cantidad de poblaciones celulares y sus distintos estados de maduración, vías de señalización y procesos celulares, así como el alto grado de interrelación entre estos, suponen un obstáculo en el aprendizaje. En consecuencia, los procesos de fijación y retención de conceptos clave por parte del alumno se ven dificultados. Esta pobre retención de información se traduce en una mayor dificultad a la hora de entender procesos y relacionar conceptos, una habilidad clave en el estudio de la biología del sistema inmune. Todo esto conlleva a una pérdida de interés por la asignatura en el alumno.

La motivación y el interés son críticos en el aprendizaje y el rendimiento académico. Los alumnos prestan más atención en una asignatura en particular cuando se retiene su interés, desarrollando sus dotes de observación, memorización, comprensión y pensamiento crítico, todos ellos herramientas imprescindibles en la investigación científica. Por tanto, se hace evidente la necesidad de nuevas estrategias y herramientas para la docencia de asignaturas de Inmunología.

El empleo de películas y otras formas de recursos mediáticos ha empezado a ganar notoriedad en la enseñanza en diversas áreas científicas⁶⁻¹³. De manera similar, para el estudio de lengua y cultura japonesa se ha empleado las caricaturas animadas japonesas (anime) debido a la gran popularidad que tiene esta forma de entretenimiento. El uso de este material de cultura popular en el estudio del japonés está bien documentado¹⁴⁻¹⁶ y se ha demostrado que incrementa notablemente el interés por la asignatura y crea un ambiente de estudio gamificado, lo que potencia la retención de conceptos. Por tanto, se pretende emplear el anime de reciente publicación “Cells at Work!” o “Hataraku Saibō”¹⁻², como material didáctico en clases de inmunología básica. Este anime emplea la antropomorfización de células del sistema inmune, centrándose sobre dos personajes, un eritrocito y un neutrófilo que se encuentran en el contexto de diversas infecciones bacterianas (*Pneumococcus sp.*, *Staphylococcus aureus*, *Campylobacter jejuni*, *Streptococcus pyogenes*, *Vibrio cholerae*, *Pseudomonas aeruginosa*), virus (Influenza A), parasitosis (*Anisakis sp.*) de relevancia clínica, así como la alergia al polen y el cáncer.

*atorr01@ucm.es

Al ser un medio audiovisual, el empleo de este material como apoyo didáctico pretende estimular el interés de los alumnos por el contenido de la asignatura además de favorecer las dotes de observación del alumno. En un artículo reciente¹⁷, los autores abogan por el uso de material de animación para fomentar la motivación de los alumnos. Esto es debido a la combinación de la estimulación audio-visual, que los autores correlacionan con un procesamiento por el hemisferio derecho del cerebro, con la clase teórica que según los autores sería procesada por el hemisferio izquierdo. De esta manera concluyen que al no sobrecargar al hemisferio izquierdo, los alumnos mantendrían una mejor motivación y un mayor interés que en clases más tradicionales. Mediante la integración de esta herramienta en clases interactivas con actividades apropiadas se pretende fomentar las capacidades observacionales y analíticas de los alumnos¹⁸⁻²⁰. Además el empleo de animación se propone que podría fomentar la conversación entre alumnos fuera del aula sobre los temas tratados.

Debido al empleo de metáforas visuales de este anime, y de su componente lúdico se proponen ejemplos de su uso para la enseñanza de asignaturas de inmunología a nivel introductorio.

2. METODOLOGÍAS

Para el empleo de este anime en la enseñanza de la inmunología se recomienda emplear breves recortes para poder centrar al alumno sobre los conceptos a trabajar. A continuación se propone el esquema de dos clases sobre Linfocitos T (origen, maduración, y función efectora).

2.1 Clase A – La generación del repertorio restringido de linfocitos T $\alpha\beta$.

Esta clase consistirá en una explicación teórica intercalada con recortes del episodio 9 de “*Cells at Work!*”. En este episodio se cuenta la retrospectiva de la diferenciación de los personajes Linfocito T citotóxico, T Helper y T Regulador, en la educación tímica, caracterizado como una escuela militar (“*Thymus School*”).

Se empezará repasando conceptos clave: 1. La estructura del receptor de linfocitos T (TCR), y el proceso de recombinación somática para la generación de la diversidad (previamente trabajado); 2. La capacidad del TCR para reconocer el complejo formado por una molécula del complejo principal de histocompatibilidad (MHC ó HLA) concreta unido a un péptido concreto en una célula presentadora de antígeno (Figura 1A); 3. Se recordará al alumno que en base al reconocimiento de las moléculas de MHC, se distinguirán dos poblaciones de linfocitos T, Linfocitos T CD4+ o CD8+, que reconocen MHC de clase II (importantes en la respuesta a patógenos extracelulares) o de clase I (patógenos intracelulares), respectivamente. Se explicará al alumno el origen de los precursores linfocitarios y su migración desde la médula ósea hasta el timo, encuadrando en este órgano los procesos de desarrollo a linfocito T, maduración y el proceso de generación y restricción del repertorio de linfocitos T.

Se delinearé el proceso de desarrollo y maduración de linfocitos T y a continuación, se proyectará un recorte del episodio 9 de “*Cells at Work!*” (minutos 2:20-6:20). Aquí se presentarán las células involucradas, los timocitos (Figura 1B-C). Se definirá el ambiente tímico y qué células del timo intervienen en el proceso (Figura 1D). Seguidamente, se explicará el concepto de selección positiva (Figura 1E), y se proyectará otro recorte (minutos 6:30-8:25) para reforzar el concepto (Figura 1F). Se hará hincapié en que si en este momento los linfocitos T no reconocen complejos MHC-péptido, también sufrirán apoptosis (serán eliminados en el anime). Asimismo, se recalcará que como consecuencia de la selección positiva (capacidad para reconocer MHC propio), estos linfocitos comenzarán su diferenciación y maduración hacia Linfocitos T CD4+ o T CD8+.

Se continuará con el siguiente recorte (minutos 14:20-17:45) que tendrá su paralelismo en la explicación teórica de la selección negativa (Figura 1G-H). Los linfocitos T que hayan superado el proceso de selección al completo saldrán del timo como linfocitos T maduros vírgenes ó naive. Finalmente, se recalcarán las consecuencias de este proceso; autotolerancia, restricción por MHC y la alorreactividad, concepto clave en trasplantes.

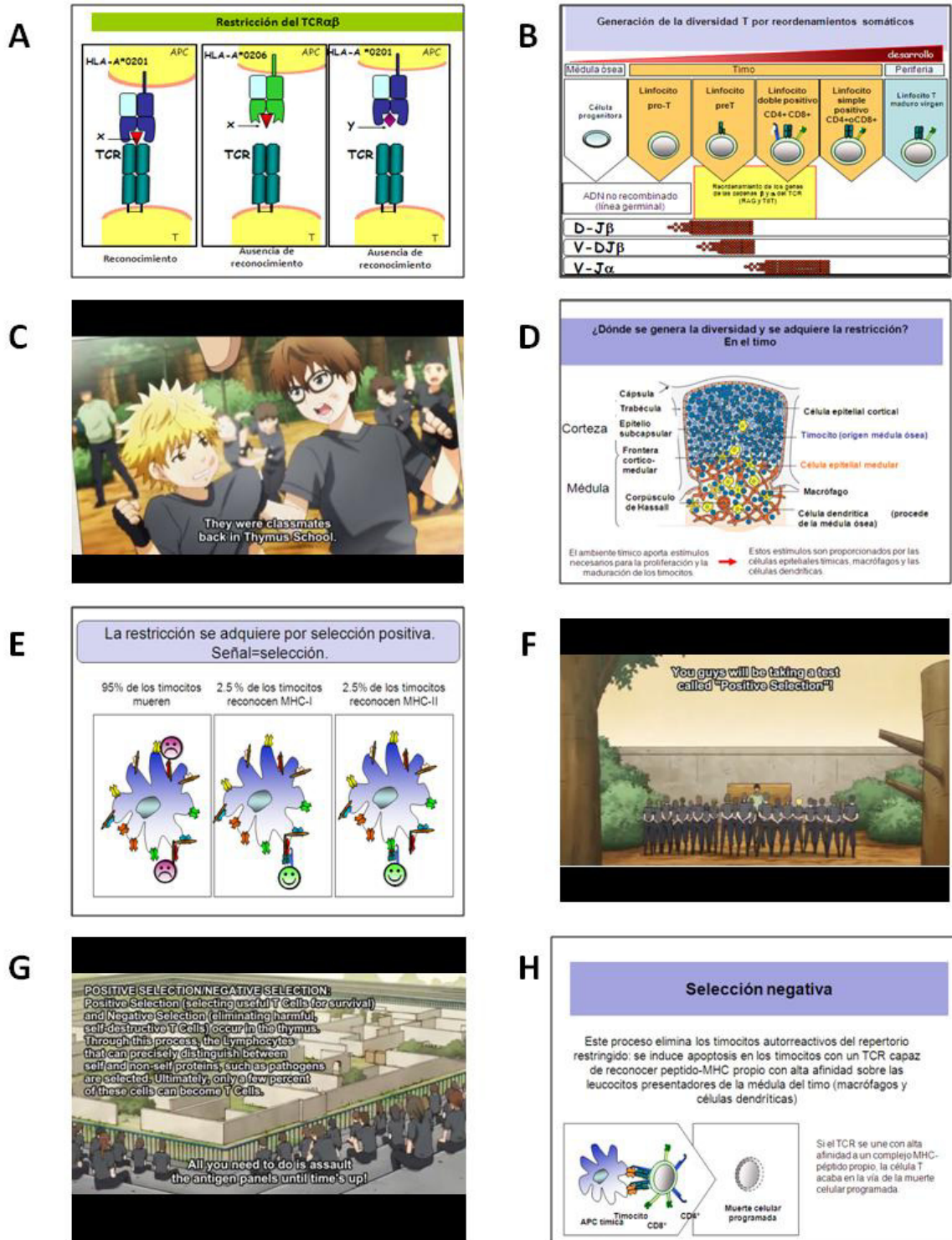


Figura 1. Esquema propuesto de la clase sobre la diferenciación y maduración de linfocitos T. A) Diapositiva recordatorio del concepto de restricción por MHC del TCR, B) Diapositiva resumen del proceso de maduración de linfocitos T, C) Recorte del anime donde se introduce el ambiente tímico, D) Diapositiva explicativa sobre el timo, E-F) Diapositiva y recorte sobre la selección positiva, G-H) Recorte y diapositiva explicando la selección negativa.

2.2 Clase B – Activación de linfocitos T y función efectora.

Esta clase se propone realizarla como un seminario posterior a una clase del mismo tema. El profesor previamente habrá trabajado los conceptos de activación, expansión clonal, diferenciación y las distintas funciones efectoras de linfocitos T. Tras esto, se procederá a una visualización del episodio 3 de “Cells at Work!”, durante el cual los alumnos deberán responder a un cuestionario (Tabla 1) para fijar los conceptos previamente trabajados. El cuestionario será evaluado posteriormente por el profesor, dándole validez a los ojos del alumnado.

Tabla 1. Cuestionario propuesto para la clase sobre generación de linfocitos T efectores.

PREGUNTAS	RESPUESTAS
1. El personaje Linfocito T naive lleva una gorra con su nombre. Indique la molécula simbolizada por esta gorra y qué relevancia tiene.	<i>Los linfocitos T naive son CD45RA+. Esta molécula identifica al linfocito T naive y lo diferencia de T efectores.</i>
2. ¿Qué moléculas son secretadas con el fin de avisar a las células del sistema residentes en el tejido? ¿Qué células se encargan de ello?	<i>Las propias células infectadas secretan IFN de tipo I, con el objeto de activar a células residentes iniciando el estado antiviral.</i>
3. En este episodio está notablemente ausente uno de los tipos celulares más importante en esta respuesta, ¿cuál? ¿Qué tipo de función llevan a cabo? ¿A qué puede deberse su ausencia?	<i>Las células NK se encuentran ausentes. Su función es detectar la expresión de MHC, ya que uno de los mecanismos de escape de los virus es reprimir la expresión de MHC. Es posible que las células NK se encuentren inhibidas como consecuencia de la acción de la hemaglutinina sobre CD3ζ, o la inhibición del reconocimiento por los receptores activadores NKp44 and NKp46 vía la escisión de residuos de ácido siálico gracias a la neuraminidasa del virus de la influenza A.</i>
4. En el episodio, el personaje macrófago recoge una copia del virus para identificarlo y avisar al resto de células. ¿A qué proceso hace alusión esto?	<i>El macrófago fagocita restos de célula infectada y los procesa en el fagolisosoma, hasta exponerlos en su MHC de clase II, de esta manera permitiendo el reconocimiento por otras células.</i>
5. Según lo visto en el episodio, ¿se trata del primer contacto con el virus de influenza B? ¿Por qué?	<i>No se trata del primer contacto con el virus, pues ya existen linfocitos tanto de memoria como efectores contra el virus.</i>
6. En el episodio, el linfocito T naive se desplaza hasta los ganglios linfáticos encontrándose con una célula dendrítica. ¿Qué señales habrá tenido que proporcionar la célula dendrítica al linfocito T naive para que se activase?	<i>Señal 1: Péptido antigénico en MHC. Señal 2: Coestimulación vía B7-1/2.</i>
7. Cuando aparece el personaje de linfocito B, secreta anticuerpos. ¿De qué isotipo serán estos anticuerpos? ¿Cuál será su función principal?	<i>En una respuesta primaria serían anticuerpos de tipo IgM. Sin embargo, al ser una respuesta secundaria, los anticuerpos serán preferentemente de tipo IgG. Estos anticuerpos tendrán principalmente función neutralizante.</i>
7. ¿Por qué el linfocito T citotóxico efector no es capaz de destruir/lisar la célula infectada por otra variante del virus de la influenza?	<i>Los linfocitos efectores tienen un TCR específicos de antígeno, por lo que no podrán responder frente a otro antígeno distinto.</i>
8. ¿Qué otro mecanismo de evasión de la respuesta inmunitaria se ve en el episodio?	<i>Deriva antigénica, pues no es reconocido por los linfocitos B ni T.</i>

3. DISCUSIÓN

Se prevé que el empleo de esta forma de entretenimiento como herramienta didáctica tenga una buena acogida entre los alumnos. A continuación, se realiza un análisis DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades) de la propuesta (Tabla 2).

Tabla 2. Análisis DAFO del empleo del anime “Cells at Work!” como herramienta didáctica en la enseñanza de inmunología.

DEBILIDADES	AMENAZAS
La adquisición del material audiovisual supone un gasto extra en material didáctico que es posible que el centro no esté dispuesto a asumir.	Al ser material comercial, el empleo del mismo requiere consideraciones legales y de copyright.
Estos materiales se encuentran en japonés subtulado al inglés, por lo que puede existir una barrera de lenguaje para algunos alumnos.	Pérdida de la atención de los alumnos durante la visualización del material.
El empleo excesivo de estos materiales puede provocar que el alumno descarte el uso de métodos de aprendizaje más clásicos.	Pérdida de interés de los alumnos por clases de otras asignaturas que no contengan este tipo de refuerzos.
La adaptación del material audiovisual para su uso en clase requiere de una inversión de tiempo extra por parte del profesor.	Falta de textos para la adaptación de este material en clase.
FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
Una vez adaptado el material, éste puede ser empleado para cursos posteriores.	La mayor exposición de este anime comercial fomentaría la producción de material similar por parte de la industria.
Al ser material comercial, los alumnos pueden tener acceso a la serie al completo, fomentando su interés por la asignatura.	Posibilidad de convenio entre universidades, estudios de animación y distribuidoras de anime para actividades de divulgación y para el empleo del material.
Favorecimiento de la interacción del alumno con la asignatura, al percibirla como una actividad lúdica.	Exposición al alumno a técnicas de aprendizaje y comunicación no-clásicas que cambien su percepción sobre la educación superior.
Mejora de la fijación de conceptos al combinar la clase teórica con estímulos audiovisuales.	Incentivación de los alumnos a formarse más profundamente como inmunólogos.

Como se detalla en la Tabla 2, la adquisición del material supone una carga económica extra sobre el centro educativo. Sin embargo, la exposición de este material a los alumnos supone un método de captación que resultaría muy atractivo a los estudios de animación y distribuidoras, pues facilita su difusión y exposición al público. Esto podría permitir un convenio entre las empresas y el centro educativo para el empleo del material. Este tipo de acuerdos también mitigaría las dificultades legales derivadas del uso de material comercial. Para respetar el copyright del material, el profesor no debe alterar el material ni publicarlo en su totalidad en repositorios on-line para el uso por parte del alumno fuera de clase. Por ello, un convenio con las compañías involucradas podría facilitar el uso del material, al poder adquirir una licencia para la difusión del mismo. Adicionalmente, esta mayor exposición del material fomentará la creación de textos para la adaptación del mismo como herramienta didáctica, mitigando la carga del profesor.

Es importante mencionar la barrera de lenguaje que puede existir entre el material y el alumno. Sin embargo, al encontrarse subtulados al inglés, el empleo de este material podría mejorar o reforzar el nivel de inglés de aquellos alumnos menos adelantados. Al ser el buen manejo del inglés una habilidad indispensable en comunicación científica, se prevé que el empleo de este material pueda dotar al alumno de una valiosa herramienta para su formación científica. Adicionalmente, la posibilidad de convenios con las compañías responsables, podría facilitar la producción de una edición traducida al castellano con subtítulos en inglés, que sería aún más efectiva en el refuerzo del inglés.

La ludificación del ambiente educativo producida como consecuencia del empleo de este tipo de material en el aula puede provocar la pérdida de interés por parte de los alumnos de métodos clásicos de aprendizaje, por lo que se recomienda que el uso de este material sea acompañado siempre de clases teóricas previas o posteriores y el empleo de tests, exámenes de preguntas cortas, o trabajos en grupo para asegurar la fijación de conceptos. El empleo de estas formas de evaluación dotaría a las clases de un mayor peso, mitigando esa falta de seriedad que puede ser percibida por

el alumno. Adicionalmente, el empleo de tests de preguntas cortas durante la visualización favorecería la retención del interés del alumno durante la visualización del material.

4. CONCLUSIÓN

La generación de alumnos actual emplea gran parte de su tiempo en redes sociales y sumergidos en formas de entretenimiento populares como las series de televisión, películas, cómics, etc. Por lo tanto, el empleo de estas formas de comunicación audiovisual pretende aprovechar el interés natural de los alumnos por las mismas para reforzar los conocimientos trabajados en clase y crear un ambiente lúdico y divertido en el aula que fomente la motivación y el interés de los alumnos por los temas trabajados.

Aunque el empleo de piezas audiovisuales de cultura popular como las películas en la enseñanza en medicina y bioquímica ha arraigado en la actualidad, el empleo de anime continúa siendo una vía inexplorada debido a la poca cantidad de material apropiado. Esto, conjugado con la percepción del anime como material exclusivamente de entretenimiento, supone un obstáculo importante a salvar por el profesor, requiriendo un esfuerzo adicional por parte del mismo. Debido a esto, se hace crucial el desarrollo de material educativo como el presentado aquí y la colaboración con otros profesores del campo. Adicionalmente, mediante la introducción del concepto del empleo del anime en la enseñanza, este artículo pretende alentar a la industria del anime y manga a producir material de esta índole. La cooperación del ámbito académico con la industria del anime podría fomentar el desarrollo de nuevas herramientas didácticas, favoreciendo la formación de nuevos especialistas en un área en auge, como es la inmunología.

REFERENCIAS

- [1] "Cells at Work! (Hataraku Saibō)," Dir: Kenichi Suzuki, David Production Studios, Japan, 2018, TV broadcast.
- [2] AniplexUS, "Cells at Work! Trailer 2," YouTube, 5 July 2018, <www.youtube.com/watch?v=HMXWvvjAJek> (23 October 2018).
- [3] Bishop, G. A., "Yes, we need PhD immunologists!," *Trends Immunol* 36(5), 280–282 (2015).
- [4] Hannum, L., Kurt, R. A. and Walser-Kuntz, D. R., "Developing Immunologists: A role for undergraduate education," *Trends Immunol* 37(7), 425–426 (2016).
- [5] Spreafico, R., Mitchell, S. and Hoffmann, A., "Training the 21st century immunologist," *Trends Immunol* 36(5), 283–285 (2015).
- [6] Baños, J. E. and Bosch, F., "Using feature films as a teaching tool in medical schools," *Educ méd* 16(4), 206-211 (2015).
- [7] Boon, T., [Medical film and television: an alternative path to the cultures of biomedicine. In: *The Oxford handbook of the history of medicine*], Oxford University Press, UK, 617-634 (2013).
- [8] Breithaupt, H., "Movies for teaching science," *EMBO Rep* 3(10), 918-920 (2002).
- [9] Rose, C., "How to teach biology using the movie science of cloning people, resurrecting the dead, and combining flies and humans," *Public Underst Sci* 12(3), 289-296 (2003).
- [10] Rose, C., "Biology in the movies: using the double-edged sword of popular culture to enhance public understanding of science," *Evol Biol* 34(1-2), 49-54 (2007).
- [11] Cappelletti, G. L., Sabelli, M. J. G. and Tenutto, M. A., "Can we teach better? The relationship between the cinema and teaching," *J Med Mov* 3(3), 87-91 (2007).
- [12] Darbyshire, D. and Baker, P., "El cine en la formación médica. ¿Ha tenido acogida?," *Rev Med Cine* 7(1), 8-14 (2011).

- [13] Frey, C. A., Mikasen, M. L. and Griep, M. A., "Put some movie wow! in your chemistry teaching," *J Chem Educ* 89(9), 1138-1143 (2012).
- [14] Chan, Y. H., Wong, N. L. and Ng, L. L., "Japanese language students' perception of using anime as a teaching tool," *Indones J Appl Linguist* 7(1), 93-104 (2017).
- [15] Furuhata-Turner, H., "Use of comics and manga as a learning tool to teach translation of Japanese," *J lang teach learn*, 3(2), 72-83 (2013).
- [16] Junjie, S., Nishihara, Y. and Yamanishi, R., "A System for Japanese Listening Training Support with Watching Japanese Anime Scenes," *Procedia Comput Sci* 126(1), 947-956 (2018).
- [17] Bahrani, T. and Soltani, R., "The pedagogical values of cartoons," *Res humanit soc sci* 1(4), 19-22 (2011).
- [18] Alvermann, D. E. and Hagood, M. C., "Fandom and critical media literacy," *J adolesc adult lit* 43(5), 436-446 (2000).
- [19] Frey, N. and Fisher, D., [Teaching visual literacy: Using comic books, graphic novels, anime, cartoons, and more to develop comprehension and thinking skills], Corwin Press, California, USA, (2008).
- [20] Westberg, J. and Jason, H., [Teaching creatively with video: fostering reflection, communication and other clinical skills], Springer, New York (1994).