

El uso de la ciencia ficción para trabajar la taxonomía de Artrópodos

Emma Álvarez-Millán – Universidad Autónoma de Madrid
 Ana Isabel Mora-Urda – Universidad Autónoma de Madrid
 José Manuel Pérez-Martín – Universidad Autónoma de Madrid

 0000-0003-1987-4675
 0000-0001-6852-7499
 0000-0002-0658-9050

Recepción: 12.10.2022 | Aceptado: 17.10.2022

Correspondencia a través de **ORCID**: José Manuel Pérez Martín

 **0000-0002-0658-9050**

Citar: Álvarez-Millán, E, Mora-Urda, AI y Pérez-Martín, JM (2022). El uso de la ciencia ficción para trabajar la taxonomía de Artrópodos. *REIDOCREA* 11(47), 553-563.

Área o categoría del conocimiento: Didáctica de las Ciencias Experimentales

Resumen: La enseñanza de los seres vivos es un contenido recurrente en los currículos educativos, pero la estrategia didáctica más común está alejada del actual paradigma de la didáctica de las ciencias: aprender ciencias haciendo ciencias. Para ello, la argumentación y el uso de pruebas en casos prácticos se ha convertido en una herramienta muy interesante. En el caso de los Artrópodos, su aparición en las aulas es muy reducida y es importante que sean trabajados. Por ello, diseñamos un caso práctico para maestros en formación basado en la ciencia ficción: la clasificación taxonómica de Alien. Los estudiantes debían utilizar todas las pruebas disponibles para clasificar taxonómicamente este ser vivo de forma justificada. Los resultados mostraron que el caso práctico permite trabajar los contenidos relacionados con el grupo de los Artrópodos, así como poner en práctica destrezas científicas que derivan en el correcto uso de pruebas y la argumentación para avalar sus respuestas, permitiendo decir que la ciencia ficción es una herramienta útil para la enseñanza de las ciencias.

Palabra clave: Enseñanza de las ciencias

The use of science fiction to work on Arthropod taxonomy

Abstract: The teaching of living beings is a recurrent content in educational curricula, but the most common didactic strategy is far from the current paradigm of science didactics: learning science by doing science. For this purpose, argumentation, and the use of evidence in case studies has become a very interesting tool. In the case of Arthropods, their appearance in the classroom is very limited and it is important to work on them. Therefore, we designed a case study for pre-service teachers based on science fiction: the taxonomic classification of Alien. The students had to use all available evidence to taxonomically classify this living being in a justified way. The results showed that the case study allows working on the contents related to the group of Arthropods, as well as putting into practice scientific skills that derive in the correct use of evidence and argumentation to support their answers, making it possible to say that science fiction is a useful tool for teaching science.

Keyword: Science education

Introducción

La ciencia es importante para poder comprender el mundo y tiene una función fundamental en el desarrollo de la vida cotidiana de todas las personas (COSCE, 2011). Por ello, es necesario que adquieran conocimientos sobre cuestiones científicas para comprender su entorno y ser capaces de tomar decisiones acerca del mismo, siendo ideal impartir y comprender su aprendizaje (Cantó, Pro y Solbes, 2016; Davies, 2011) para crear habilidades de razonamiento desde edades tempranas (Eshach y Fried, 2005).

Según Robles y col. (2015), existe una visión negativa por las ciencias y se debe a la manera que tienen los docentes de enseñar ciencias, una enseñanza sistemática, magistral y de carácter repetitivo, haciendo que no se promueva la construcción de conocimientos, sino que se parte de conocimientos ya elaborados para enseñar. Esto mismo sucede con la enseñanza de maestros en formación (García-Carmona, Cruz-

Guzmán y Criado, 2014), siendo recomendable una enseñanza de las ciencias construyendo ciencia (Couso et al., 2020).

Para que exista un aprendizaje pleno en cualquier materia, pero sobre todo en las ciencias, es fundamental que los estudiantes construyan sus propios conocimientos a través de su capacidad de razonamiento. Tanto es así que existen unas competencias básicas importantes reflejadas en los documentos curriculares de educación, definidas como capacidades de reflexión y aplicación de conocimientos y experiencias de la vida real. Para que los alumnos lleguen a la construcción de su propio conocimiento, es necesario aprender a sacar conclusiones a partir de los conocimientos disponibles, construyendo pruebas en base a los datos y argumentando a través de ellas (Jiménez-Aleixandre, 2010). La evaluación del razonamiento científico y estas competencias se puede realizar mediante el análisis del uso de pruebas y de la capacidad de argumentar combinando pruebas (Bravo-Torija, Puig y Jiménez-Aleixandre, 2009).

En el caso de la enseñanza de los seres vivos, uno de los grandes problemas es que se trata de un contenido que se suele presentar de forma muy teórica con verdades cerradas sin mucho tiempo para justificarlas, pero con mucha información que aprender y procesar, lo que deriva en una enseñanza que no permite adquirir conocimientos para aplicarlos (Gálvez, Bravo-Torija y Pérez-Martín, 2021; Melero-Alcíbar y Gamarra, 2016). Mención especial merece la formación de maestros, donde además de ideas alternativas (Banos-González et al., 2017; Gálvez et al., 2021; Melero-Alcíbar y Gamarra, 2016), también existen sesgos en la preferencia por algunos grupos de seres vivos (Gómez-Prado, Puig y Evagorou, 2020). Ya no sólo por la exclusión de los unicelulares, los hongos o las plantas, sino que incluso dentro del reino animal, existen grupos taxonómicos enteros que desaparecen de las aulas, como es el caso de los invertebrados, y más concretamente los Artrópodos, que tienden a ser alejados por ser considerados dañinos y/o repugnantes (Gómez-Prado et al., 2020). En este sentido, se han propuesto acciones en la formación inicial de maestros donde se ha conseguido generar interés hacia los Insectos y se han incorporado en aulas de Ed. Infantil, frenando así la visión negativa de ellos (Gálvez et al., 2021).

De esta manera, se necesitan propuestas innovadoras que promuevan la adquisición de procedimientos que mejoren el uso de pruebas, la argumentación y la creación de modelos. En este sentido, existen múltiples trabajos que presentan a la ciencia ficción como una potente herramienta didáctica (Grilli, 2016; Sierra-Cuartas, 2007) que permite trabajar las ciencias de una forma más cercana a los estudiantes y a realidades prácticas, porque aproxima el contexto a determinadas situaciones, así como evita pensar que hay una respuesta única, eliminándose el miedo al error (Pérez-Martín y Bravo-Torija, 2017), porque la respuesta realmente no existe y lo que se valora es la coherencia interna del argumento. De hecho, en este tipo de casos prácticos, como ocurre para una propuesta de aprendizaje de Vertebrados basado en el universo Pokémon (Peiro, Bravo-Torija y Pérez-Martín, 2021), que permite manejar pruebas y argumentar sobre sus adaptaciones al medio y por lo tanto inferir situaciones algo muy demandado en la enseñanza de los seres vivos (Melero-Alcíbar y Gamarra, 2016).

Objetivos

Por ello, este trabajo pretende valorar la utilidad de un caso práctico propuesto en un aula con maestros en formación para trabajar la clasificación de los seres vivos, promoviendo las destrezas científicas. Para ello, se analiza qué y cuántas pruebas utilizaron, así como las capacidades argumentativas para construir respuestas.

Método

Contexto de los participantes

Los participantes de este trabajo fueron cinco estudiantes del grado de Maestro en Educación Infantil de la Facultad de Formación de Profesorado y Educación de la Universidad Autónoma de Madrid, siendo desarrollado dicho trabajo en la asignatura de Conocimiento del Medio Natural en el Currículum de Educación Infantil. Para dicho trabajo, se les presentó a los estudiantes un documento con la actividad a realizar en espacio web: <https://t.ly/0hpZ>. En él se solicitaba que analizaran un ser vivo de ficción y lo clasificasen en un grupo taxonómico conocido en función de sus características, justificando todos los argumentos que se utilizasen. El ser de ciencia ficción que se les propuso fue “*Alien*”, de la saga “*Alien*” (Century Fox, Brandywine Productions, EE.UU), que es el protagonista de seis películas diferentes. Se dejó total libertad para buscar información, no siendo obligatorio el visionado de todas las películas, cada estudiante debería llegar tan lejos como quisiese. Cabe mencionar, que cada película incluye datos que otras omiten, por lo que podría ser útil el visionado de al menos las tres primeras.

Recogida y análisis de respuestas de los estudiantes

Se recogieron las respuestas a través del informe que entregaron como resolución del caso práctico, las respuestas se recogen literalmente incluyendo faltas de ortografía o erratas. El análisis de estas respuestas se enmarca en el uso de pruebas dadas por cada estudiante (Bravo-Torija et al., 2009) y su posterior argumentación, siguiendo a Peiro y col. (2021). Para ello, se realizó un análisis de contenido en interacción con los datos (Bardin, 1996), donde se consideraba indicador de logro el número de pruebas dadas, contrastadas y argumentadas con la información encontrada; también a las pruebas observables y no observables expuestas por cada estudiante y su relación, así como la puesta en práctica de diferentes destrezas.

Además, evaluamos las destrezas que ponen en juego los maestros en formación al realizar la actividad, mediante el análisis del contenido de sus trabajos, siguiendo la metodología descrita por Esquivel-Martín y col., (2019) y el catálogo de destrezas científicas de Pro (2013). En la tabla, sólo se presentan aquellas destrezas que al menos un participante haya desarrollado.

Resultados

Se puede observar cómo todos los estudiantes llegaron a la misma conclusión, el ser ficticio sería un Artrópodo, “*Considero finalmente que se trata de un Artrópodo*”, “*concluyo que pertenece a los Artrópodos*”. Alguno de estos estudiantes dio un paso más, especificando qué tipo de Artrópodo sería, llegando a la conclusión de los Insectos, “*una especie de Insecto para especificar*” o “*más concretamente al grupo de los Insectos*”.

También se observa cómo tres de los cinco los sujetos plasman en el trabajo (Figura 1) las distintas fases del ciclo vital (Abrazacaros, Quebrantapechos y el Alien adulto) presentando también, alguno de ellos, castas dentro de la clasificación del Alien adulto (Pretoriano y Reina), algo que consideran que es propio del grupo de insectos de los himenópteros.

La actividad promovió que el promedio del número de pruebas detectadas por los sujetos para el Alien adulto hace un total de 16. El máximo número de pruebas que alcanzó un sujeto fueron un total de 23 y el mínimo, 13.

Del huevo sale el "Agarracaras", llamado así por lanzarse y agarrarse a la cara de un humano.
Posteriormente, del cuerpo de ese humano sale el llamado "Quebrantapechos" llamado así porque sale del pecho del humano y finalmente el Alien ya hecho adulto.

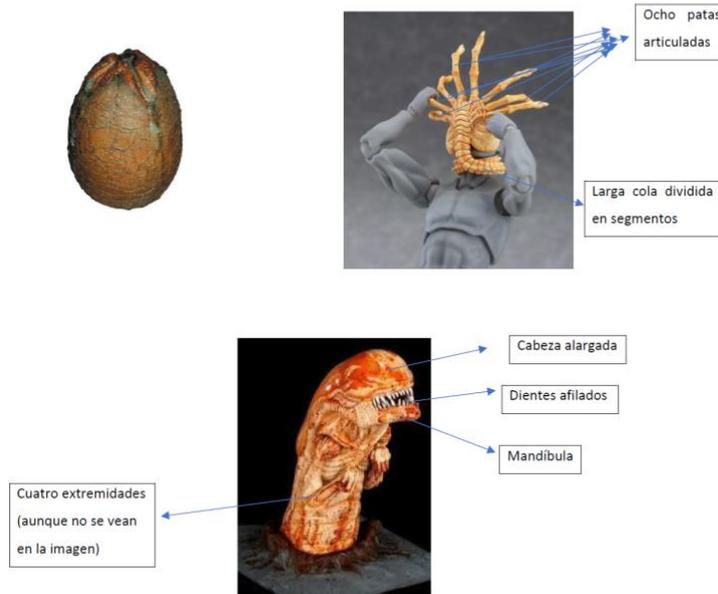


Figura 1. Interpretación de las fases del ciclo vital del organismo analizado. (Fuente: Composición de elaboración propia por los estudiantes a partir de: a) ALIENS (1986) - Huevo xenomorfo (icollector.com) b) Alien version Takayuki Takeya Figura 16 CM Figma Good Smile Company (tacticwars.com) c) 12 Figuras basadas en ciencia-ficción, Alien, Star Wars, Terminator y más – tec.nologia.com)

En dichas pruebas (Tabla 1) existe un conjunto de características que guardan relación directa con los criterios de clasificación de Artrópodos a la que han llegado todos los estudiantes.

Todos han hablado sobre el exoesqueleto (Figura 2), “parece que está compuesto por un exoesqueleto que, dependiendo de la fase en la que esté, es más simple y débil o mucho más duro”; “su exoesqueleto parece extremadamente resistente, tanto por su aspecto como por su capacidad de resistencia ante golpes”, característica destacable ya que es propia de los Artrópodos. Además, hacen mención de la existencia de patas, cuyo criterio es también importante por su especial atención al número de estas, ya que algunos alumnos aludían a la posesión de cuatro patas (“A simple vista tiene cuatro, dos patas traseras y dos patas delanteras”) y otros a la posesión de ocho (“Este estado se diferencia por presentar una constitución de pseudo-crustáceo de 8 patas y un rabo agujoneado, con un apéndice ventral con el que parasitar a sus víctimas”), aunque no siempre de forma rigurosa, ya que los crustáceos no tienen ocho patas.



Figura 2. Escenas que se presentan en un trabajo para justificar que la superficie del organismo es dura como si de un exoesqueleto se tratase. (Fuente: Composición de elaboración propia por los estudiantes a partir de: a) ¿Cuántas especies de Facehugger existen? El alien que inspiró al ‘aguijón pica jopo’ (sdpnoticias.com); b) Noah Hawley detalló su propuesta para una serie de Alien - La Tercera)

Ambos argumentos son importantes para la categorización de los Artrópodos ya que, en su mayoría, y dejando a un lado a otros invertebrados, son los animales con seis o más patas, que, unido a la idea anterior de la pertenencia de un exoesqueleto, hace posible la idea de clasificación del Alien como Artrópodo.

Tabla 1. Registro de pruebas identificadas por los estudiantes en sus trabajos.

Pruebas	Estudiantes				
	1	2	3	4	5
Aguijón	✓			✓	✓
Alimentación			✓		
Bipedestación		✓	✓	✓	
Boca	✓	✓	✓	✓	✓
2ª BOCA	✓	✓	✓	✓	✓
Cabeza	✓	✓	✓	✓	✓
Cola	✓	✓	✓	✓	✓
Cuello		✓			
Dedos			✓		
Depósitos lumbares				✓	
Desplazamiento			✓	✓	
Ectotermo			✓		
Espiráculo		✓	✓		
Exoesqueleto	✓	✓	✓	✓	✓
Garras			✓		
Huevo	✓	✓	✓	✓	✓
Oído			✓		✓
Ojos	✓	✓	✓		
Ovíparo	✓	✓	✓	✓	✓
Ovoposición	✓	✓	✓		
Partenogénesis	✓	✓	✓		✓
Patas	✓	✓	✓	✓	✓
Peso				✓	
Relación de la especie			✓	✓	
Reproducción sexual	✓	✓	✓		✓
Sangre	✓		✓	✓	✓
Tamaño			✓		

Otra prueba más a la que llegaron los cinco estudiantes es que se trataba de un ser ovíparo (“Así pues, podría clasificarlos como ovíparos”), aunque tres de ellos no mencionaron expresamente la palabra, se puede observar que la idea está presente con la descripción del hecho o fenómeno, “Cuando se reproduce, pone unos huevos” (Figura 3); otra prueba más que justificaría que fuera un Artrópodo, aunque no es una característica exclusiva de este grupo.



Zona de incubación en el nido de la reina.

El segundo lugar lo ocupan los zánganos: la espina dorsal de la colmena, el xenomorfo desasrrollado y punta de lanza en las filas de la especie. Son rápidos, resistentes, fuertes y ágiles. Suponen un enemigo formidable para todo tipo de forma vida. Su principal función es la defensa de la colmena y la

Figura 3. Imagen del trabajo donde se presenta la escena de la película donde se ven todos los huevos que ha depositado la reina para justificar que la especie es ovípara. (Fuente: Aliens: colonial marines Fondo de pantalla Full HD ID:1034 -xtrafondos.com-).

Existen otras dos pruebas que todos los sujetos identifican, pero se tratan de características observables que mencionan, que no suponen criterios clave para la clasificación que hacen del organismo y son, la presencia de una larga cola y la tenencia de dos bocas. La presencia de cola no es un rasgo importante para esta clasificación como artrópodo, ya que la posesión de cola no es característica de este grupo. Sin embargo, cabe mencionar que alguno de los estudiantes ha hecho una comparativa con el escorpión (Artrópodo Arácnido, no Insecto) ya que dicho invertebrado si cuenta con una cola con algunos rasgos similares:

“Es una cola segmentada, que está articulada ya que no hay ninguna parte de ella que no se pueda mover y posee una longitud de unos cuatro metros junto a una estructura afilada al final de ella. Es una estructura muy fuerte ya que puede levantar a sus presas en el aire y atacar para clavar su estructura afilada. En algunos casos se ha visto que han rociado una especie de sustancia que puede ser corrosiva y así abrasar a sus presas, aunque en algunas ocasiones se ha visto portando individuos (aunque no se sabe si están muertos o inconscientes o paralizados) Y con esto último quiero relacionar esto con la cola del escorpión. Este animal posee una cola con un aguijón al final de la misma con el que inyectan veneno a sus presas”.

Siguiendo con la característica de las dos bocas: *“Quizá la característica más destacable es el tubo dentado que posee en la boca con el que se alimenta de sus presas. Muy al contrario de lo que la gente piensa, este apéndice no tiene vida propia ni se mueve lejos de la voluntad del alien, sino que consiste en una herramienta evolucionada con la que alimentarse, siendo sus dientes más un vestigio de la creación de los ingenieros al mezclar el ADN de varias especies que una herramienta de supervivencia al uso.”*. En este sentido, se considera una característica observable y difícilmente utilizable para argumentar sobre esta hipótesis, ya que no encontramos en la vida real a ningún tipo de artrópodo con esta cualidad.

Después de exponer las pruebas que identifican todos los estudiantes, mostraremos las pruebas que han detectado cuatro de los cinco participantes: la cabeza, la sangre, la reproducción sexual y la partenogénesis. De las cuatro, sólo una se considera una prueba clave y relativamente frecuente en Artrópodos: la partenogénesis, poniendo de ejemplo a una estudiante que ofrece pruebas observables y no observables de este tipo de reproducción sexual:

“El tipo de reproducción que más se adapta a nuestra especie y a su respectiva clase, sería la partenogénesis, que consiste en que la hembra desarrolla un organismo a partir de [...] o un gameto sin que este esté fecundado, llegando a formar un nuevo individuo, [...]. Esto ocurre en algunos Insectos y explicaría el por qué [sic] la reina puede poner huevos sin que hayan sido fecundados por un macho, ya que en ninguna escena aparece como tal un macho que los fecunde”.

El resto de las pruebas son características observables que mencionan y que no suponen criterios clave para la clasificación que hacen del organismo:

- La presencia de cabeza: “La cabeza, se convierte en negra y alargada. Por lo que podríamos hablar de un cráneo dolicocefalo” (cráneo alargado).
- La sangre: “No es de extrañar que la sangre de este individuo es de color amarillo verdoso y que tenga cierto poder corrosivo como se aprecia en la imagen sacada de la película”.
- La reproducción sexual: “Si aceptamos que no existe macho alguno, la reproducción de la reina seguiría siendo sexual porque la reproducción implica gametos, aunque sean solo femeninos”.

Todas son características únicamente observables, ya que, aunque no todos, algunos seres vivos del reino animal poseen cabeza y sangre (o cualquier otro fluido de transporte de nutrientes como la hemolinfa), y la mayoría de ellos, reproducción sexual, que, pese a ser un hecho que no se observe como tal, se deduce debido a la puesta de huevos que realiza la reina, acaecimiento propio de la reproducción sexual. Sin embargo, la partenogénesis sí es una prueba importante para la categorización de los Artrópodos, ya que como se menciona anteriormente, es una variante de reproducción sexual que tienen algunos animales de este grupo, con pocas excepciones en otros grupos (anfibios, reptiles).

Otras pruebas que han señalado sólo tres estudiantes son los ojos, el aguijón, la bipedestación y la ovoposición. Otra vez nos encontramos con que sólo una de las cuatro pruebas es clave para la categorización, y es la ovoposición que es una estrategia de reproducción de algunos Insectos, haciendo mención como:

“Podemos observar que el embrión es insertado dentro de un animal (un ser humano en este caso), por lo que estaríamos hablando de la ovoposición”.

De hecho, indican que hay algunos organismos (artrópodos) que insertan sus huevos en el interior de un hospedador para que crezcan o se desarrollen en su interior “la hembra deposita el huevo en otro “espacio” para que este termine de formarse y así, poder llegar a sobrevivir para finalmente salir al exterior” (Figura 4).

despierta sin el organismo, y sin ningún síntoma o signo patológico. Además, este organismo se encuentra inerte, sin vida. Así pues, ¿para qué hace esto el organismo, si finalmente él muere? El gran secreto del mismo, es que ha implantado al ser humano una especie de “embrión” dentro de su estómago.



Figura 4. Fragmento de un trabajo en el que explica la introducción del embrión en el interior de los humanos (ovoposición, según ella) mediante el abrazacaros, que tiene mucha similitud con el cangrejo de herradura, según esta estudiante. (Fuente: Composición de elaboración propia por los estudiantes a partir de: (a) ¿Cuántas especies de Facehugger existen? El alien que inspiró al ‘aguijón pica jopo’ (sdpnoticias.com); (b) ALIEN EL OCTAVO PASAJERO | Wiki | Emos/Scene/Góticos/Raros Amino Amino (aminoapps.com); (c) Cangrejo herradura: la sangre azul que mata a un fósil viviente a manos de las farmacéuticas (lavanguardia.com).

Respecto a las otras tres pruebas: los ojos (“A pesar de no ver los ojos sabemos que los tiene debajo de lo que parece ser una membrana nictitante (como la de los reptiles)”), el aguijón (“Posee una cola con un aguijón”) y la bipedestación (“El desarrollo que sufre el sujeto pasa por desarrollar extremidades y alcanzar la bipedestación”). Se tratan de aspectos observables que se encuentran en la forma física del ser, pero que nuevamente no son clave para su categorización.

Pruebas que sólo han alcanzado dos de los cinco estudiantes son el tipo de desplazamiento que realiza el ser y su forma de vivir. Respecto al desplazamiento, “son capaces de desplazarse de manera ágil y veloz por el techo o las paredes”, “Son criaturas erguidas, que se desplazan utilizando las piernas traseras y corren sobre sus cuatro extremidades”, estos estudiantes describen la manera de desplazarse que tiene este organismo, y se trata de una característica observable que puede realizar casi cualquier animal, por lo que no es considerado una cualidad propia de los Artrópodos y por ende, no es una prueba clave para su categorización.

Se hace referencia a la función que realiza cada individuo dentro de su grupo social. Los alumnos la describen como una sociedad que está estructurada jerárquicamente existiendo una reina (“Los xenomorfos son criaturas que viven en una sociedad de mente colmena, es decir: una estructura jerárquica donde la colmena o cabeza dirigente (reina) persiguen un mismo fin y se ejecutan de forma coordinada y ordenada para lograrlo.”). Por último, existen nueve pruebas que han sido utilizadas por un solo estudiante, como la presencia de cuello, dedos, garras, peso, tamaño, alimentación, depósito de lumbares, oído y ser ectotermo. De todas ellas, la última, se trata de una prueba no observable que no es exclusiva de Artrópodos, pero sí propia de ellos. Respecto al cuello, dedos y garras, son características observables que no son pruebas con un alto grado de relevancia, ya que ningún invertebrado las presenta. Sin embargo, las mencionó una estudiante al describir las extremidades, tratándose de pruebas observables relacionadas con adaptaciones al medio (“Además tienen cuatro dedos, o más bien garras (las cuales podrían servir para cazar o sostenerse en equilibrio.”).

Respecto al cuello, la estudiante que lo mencionó lo hizo con el motivo de, una vez categorizado el Alien como artrópodo, descartar los arácnidos como posible grupo, ya que el cefalotórax (fusión de cabeza y tórax), les hace carecer de “cuello”, como se puede ver en el ejemplo: “Sin embargo, se nos caería la teoría de que perteneciesen a los arácnidos debido a que el cuerpo de estos se divide en dos partes y una de ellas es el cefalotórax, que es que la cabeza está pegada al cuerpo”.

Destrezas científicas adquiridas

Por otro lado, la actividad persigue promover las destrezas científicas mediante la resolución del caso práctico. Del total de 70 destrezas recogidas por Pro (2013), nuestra actividad promueve 34 y todas, excepto tres, fueron puestas en práctica por los cinco participantes (Tabla 2). En la tabla se observan cuatro tipos de destrezas: las técnicas, las básicas, las de investigación y las comunicativas.

Entre las destrezas técnicas, se promueve la utilización de aparatos audiovisuales e informáticos debido a la posibilidad de usar fotografías, aparatos audiovisuales, programas y aplicaciones informáticas para realizar el trabajo.

Entre las destrezas básicas, se promueve la observación ya que los estudiantes deben describir observaciones y situaciones e identificar propiedades observables a través de los sentidos como la vista y el oído (“También, se observa una cola bastante larga con forma de aguijón al final, con la misma dureza y material que el resto de su exoesqueleto.”). Se promueve la clasificación debido a la posibilidad del uso de criterios de clasificación y al uso de procesos de ordenación (“Este huevo no puede parecerse a ninguno de un animal actual, pero sí que tendría una capa dura y resistente para protegerse, como pasa en algunos reptiles y artrópodos. Así pues, podría clasificarlo como ovíparos.”). Por último, se promueven los registros de datos cualitativos y la organización de datos en cuadros, tablas, etc., ya que los datos obtenidos por los estudiantes se organizaron y representaron a través de figuras y tablas.

Entre las destrezas de investigación, se promueve la identificación de hechos y fenómenos observables y no observables, como cuando los estudiantes mencionan hechos no observables como la reproducción sexual (“Si aceptamos que no existe macho alguno, la reproducción de la reina seguiría siendo sexual porque la reproducción implica gametos, aunque sean solo femeninos.”).

El reconocimiento de la similitud de hechos y fenómenos y el reconocimiento de la situación problemática se promueve y se consigue por la totalidad de los alumnos como

se puede observar en el siguiente ejemplo: “En este análisis tratare de definir algunas de las características de los xenomofomos e intentare relacionarlas con algunos sucesos o animales del medio natural que conocemos”.

La realización de predicciones y emisión de hipótesis se promueve debido a la posibilidad de establecer conjeturas contrastables y realizar predicciones a partir de observaciones, experiencias y hallazgos. También se promueve la oportunidad de identificar y seleccionar pruebas adecuadas e identificar estrategias para la resolución de problemas. Aparte, se promueve el análisis de datos y situaciones debido a que se pueden interpretar observaciones y situaciones, e identificar e interpretar datos (“Una vez que el embrión es un individuo independiente, se alimenta mayormente de los seres vivos de nuestra nave (tripulantes), dónde parece que la carne es digerida de manera rápida. Esto se puede deber a su sangre (aparato circulatorio), la cual ayuda a este proceso, produciendo la máxima energía de todo lo ingerida.”).

Por último, se promueve el establecimiento de conclusiones ya que se debería producir conclusiones a partir de los resultados obtenidos y emitir un juicio crítico de los resultados (“Considero finalmente que se trata de un artrópodo, una especie de insecto para especificar [...], debido a su número de patas, seis en el caso de la Reina. Pero la forma madura de esta especie, (adulto) que no las reinas, tienen cuatro aprendices articulados, por lo que podríamos estar hablando de un nuevo artrópodo con un número, par, inferior [a seis] de patas.”).

Tabla 2. Destrezas científicas (Pro, 2013) promovidas por la actividad y desarrolladas por los participantes.

DESTREZAS CIENTÍFICAS		Estudiantes				
		1	2	3	4	5
TÉCNICAS	Utilización de aparatos audiovisuales e informáticos.	✓	✓	✓	✓	✓
	Utilización de programas, aplicaciones... informáticas.		✓			
BÁSICAS	Descripción de observaciones y situaciones.	✓	✓	✓	✓	✓
	Identificación de propiedades observables sensorialmente (con vista, olfato, oído, gusto, tacto).	✓	✓	✓	✓	✓
	Registro de datos cualitativos.	✓	✓	✓	✓	✓
	Utilización de criterios de clasificación o claves de otros.	✓	✓	✓	✓	✓
	Representación de datos (gráficas, histogramas, diagramas de barras...).	✓	✓	✓	✓	✓
INVESTIGACIÓN	Identificación de hechos y fenómenos observables.	✓	✓	✓	✓	✓
	Identificación de hechos y fenómenos no observables.	✓	✓	✓		✓
	Reconocimiento de la similitud de hechos y fenómenos.	✓		✓	✓	✓
	Reconocimiento de la situación problemática.	✓	✓	✓	✓	✓
	Identificación de las partes del problema.	✓	✓	✓	✓	✓
	Establecimiento de conjeturas contrastables.	✓	✓	✓	✓	✓
	Realización de predicciones a partir de observaciones, experiencias y hallazgos.	✓	✓	✓	✓	✓
	Emisión de hipótesis a partir de un marco teórico.	✓	✓	✓	✓	✓
	Establecimiento de relaciones entre las variables y de la forma de estudiarlas.	✓	✓	✓	✓	✓
	Reconocimiento y utilización de procesos de control y exclusión de variables.	✓	✓	✓	✓	✓
	Identificación y selección de pruebas adecuadas para contrastar una afirmación.	✓	✓	✓	✓	✓
	Identificación de estrategia para la resolución de un problema.	✓	✓	✓	✓	✓
	Interpretación de observaciones, medidas, situaciones...	✓	✓	✓	✓	✓
	Identificación e interpretación de datos, valores...	✓	✓	✓	✓	✓
	Inferencias inmediatas a partir de observaciones y datos.	✓	✓	✓	✓	✓
Establecimiento de conclusiones a partir de resultados.	✓	✓	✓	✓	✓	
Juicio crítico de los resultados encontrados y del proceso seguido.	✓	✓	✓	✓	✓	
Representación y uso de analogías, modelos...	✓	✓	✓	✓	✓	
COMUNICACIÓN	Identificación y análisis de ideas e información en material escrito.	✓	✓	✓	✓	✓
	Identificación y análisis de ideas e información en un material audio, visual y audiovisual.	✓	✓	✓	✓	✓
	Contraste de ideas en materiales (escritos, audio, visual y audiovisual).	✓	✓	✓	✓	✓
	Búsqueda de información guiada en diferentes materiales (escrito, audiovisual, e-books, Internet...)	✓	✓	✓	✓	✓
	Búsqueda de información no guiada en diferentes materiales (escrito, audiovisual, e-books, Internet...).	✓	✓	✓	✓	✓
	Elaboración de informe a partir de cuestiones concretas y preguntas abiertas.	✓	✓	✓	✓	✓
	Elaboración de informes descriptivos de observaciones, sucesos y experiencias.	✓	✓	✓	✓	✓
	Elaboración de informes interpretativos y explicativos.	✓	✓	✓	✓	✓
	Elaboración de informes argumentativos.	✓	✓	✓	✓	✓
	Elaboración de un ensayo o informe abierto.	✓	✓	✓	✓	✓

Entre las destrezas comunicativas, se promueve la posibilidad de identificar y analizar ideas e información en material escrito o audiovisual, así como la búsqueda en ambos tipos de materiales, en este caso las películas (“Estos individuos, pueden mantenerse de manera bípeda, pero también se han visto escenas donde se desplazan de manera cuadrúpeda.”). Por último, entre este tipo de destrezas se encuentra la elaboración de informes argumentativos.

Discusión

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos en este estudio piloto, podemos decir que el caso práctico permite aprender sobre los seres vivos, trabajando la clasificación taxonómica de invertebrados concretamente Artrópodos, lo que es beneficioso dada la poca importancia que se les da en las aulas (Gómez-Prado et al., 2020), específicamente en las de maestros en formación que presentan emociones negativas hacia ellos (Gómez-Prado et al., 2020).

Además, este aprendizaje se desarrolla a través de la puesta en práctica de competencias, destrezas y procedimientos que se plasman con argumentaciones justificadas basadas en pruebas. Lo que resulta beneficioso para que los estudiantes sean capaces de promover el razonamiento científico (Jiménez-Aleixandre, 2010), fomentando discusión y crítica, algo muy importante en el aprendizaje de las ciencias (García-Borrás, 2009; Grilli, 2016).

Así pues, nuestros resultados avalan que el uso de seres de ciencia ficción, Alien en esta ocasión, es útil para trabajar la identificación y clasificación de los seres vivos, en este caso, invertebrados Artrópodos, a través del uso de pruebas. Además, favorece la inferencia de situaciones que permiten predecir adaptaciones al medio, lo que suele ser muy demandado en la enseñanza de los seres vivos (Melero-Alcibar y Gamarra, 2016; Pérez-Martín y Bravo-Torija, 2017). De este modo, mediante situaciones de aprendizaje intencionadas (Pro, 2013), como es el caso práctico presentado, se consigue fomentar el aprendizaje a través de la observación, reflexión, crítica e investigación, métodos ideales para frenar el desinterés por las ciencias en las aulas según García Borrás (2009), ya que alejan de las aulas las estrategias magistrales y de carácter repetitivo (Robles et al., 2015), promoviendo la reflexión y la discusión, ingredientes clave para desarrollar pensamiento crítico.

En este sentido, el recurso propuesto mediante este estudio piloto propicia el razonamiento científico mediante el uso de pruebas y la argumentación, trabajando las ciencias mediante la ciencia ficción.

Referencias

Banos-González, I, Esteve-Guirao, P y Jaén-García, M (2017). ¿Qué relatos proponen los futuros maestros de infantil para abordar los problemas de conservación de algunos animales? Enseñanza de las Ciencias, N° Extraordinario, 1987-1993.

Bardin L (1996). El análisis del contenido. 2ª edición. Madrid: Akal

Bravo-Torija, B, Puig, B y Jiménez-Aleixandre, MP (2009). Competencias en el uso de pruebas en argumentación. Educación química, 20(2), 137-142.

Cantó Doménech, J, Pro Bueno, A y Solbes, J (2016) ¿Qué ciencias se enseñan y cómo se hace en las aulas de educación infantil? La visión de los maestros en formación inicial. Enseñanza de las ciencias, 34(3), 25-50.

COSCE (Confederación de Sociedades Científicas de España) (2011) Informe ENCIENDE. Madrid: Confederación de Sociedades Científicas de España.

Couso, D, Jiménez-Liso, MR, Refojo, C y Sacristán, JA (2020). Enseñando Ciencia con Ciencia. FECYT & Fundación Lilly. Madrid: Penguin Random House Grupo Editorial S.A.U.

Davies D (2011) Teaching Science Creatively. Oxon, UK: Routledge.

Eshach, H, & Fried, MN (2005). Should science be taught in early childhood? Journal of science education and technology, 14(3), 315-336. <https://doi.org/10.1007/s10956-005-7198-9>

Esquivel-Martín, T, Bravo-Torija, B y Pérez-Martín, J.M (2019). La biodiversidad como herramienta para la enseñanza integrada de las Ciencias Naturales y las Matemáticas. *Educación y futuro: revista de investigación aplicada y experiencias educativas*, 40, 135-154.

Gálvez, RM, Bravo-Torija, B, & Pérez-Martín, JM (2021). Ants as an experiential learning strategy in preschool teacher training. In *Interdisciplinary Approaches Toward Enhancing Teacher Education* (pp. 134-154). IGI Global.

García-Borrás, FJ (2009). Bienvenido Mister Cine a la enseñanza de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 6(1), 79-91.

García-Carmona, A, Cruz-Guzmán, M y Criado, A (2014). ¿Qué hacías para aprobar los exámenes de ciencias, qué aprendiste y qué cambiarías? *Investigación en la escuela*, 84, 31-46. <https://doi.org/10.12795/IE.2014.i84.03>

Gómez-Prado, B, Puig, B, & Evagorou, M (2020). Primary pre-service teachers' emotions and interest towards insects: an explorative case study. *Journal of Biological Education*, 1-16. <https://doi.org/10.1080/00219266.2020.1756896>

Grilli, J (2016). Cine de ciencia ficción y enseñanza de las ciencias. Dos escuelas paralelas que deben encontrarse en las aulas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(1), 137-148.

Jiménez-Aleixandre, MP (2010). 10 ideas clave. Competencias en argumentación y uso de pruebas. Barcelona, España: Graó.

Melero-Alcibar, R y Gamarra, P (2016). Concepciones previas de futuros docentes sobre categorización animal: animales acuáticos. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 15(2), 240-257.

Peiro, D, Bravo-Torija B y Pérez-Martín JM (2021) Una experiencia de aula para la clasificación de vertebrados usando la ciencia ficción: Proyecto Pokédex. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 18(2), 2204. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i2.2204

Pérez-Martín, JM y Bravo-Torija, B (2017). Personajes de ciencia ficción. Fantásticos protagonistas en la alfabetización científica de maestros y maestras. *Enseñanza de las Ciencias*, N° Extraordinario, 767-771.

Pro, AJ (2013). Enseñar procedimientos: por qué y para qué. *Alambique: Didáctica de las ciencias experimentales*, (73), 69-76.

Robles, A, Solbes, J, Cantó, JR y Lozano, O (2015). Actitudes de los estudiantes hacia la ciencia escolar en el primer ciclo de Enseñanza Secundaria Obligatoria. *Revista electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 14(3), 361-376.

Sierra Cuartas, SJCE (2007). Fortalezas epistemológicas y axiológicas de la ciencia ficción: un potosí pedagógico mal aprovechado en la enseñanza y divulgación de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 4(1), 87-105.