

Cine de ciencia ficción y enseñanza de las ciencias. Dos escuelas paralelas que deben encontrarse en las aulas

Javier Grilli Silva

Departamento de Biología, Centro Regional de Profesores del Litoral. Salto. Uruguay.
javier.grilli@gmail.com

[Recibido en julio de 2015, aceptado en noviembre de 2015]

El cine de ciencia ficción es una expresión artística cada vez más accesible a los adolescentes al tiempo que tiene para ellos un atractivo especial. Las producciones del séptimo arte son parte de la cotidianidad de los jóvenes y son parte de una escuela que transita en paralelo a la escuela formal. La enseñanza de las ciencias debe apuntar al desarrollo de ciudadanos: personas que observando la realidad que les toca vivir sean capaces de utilizar conocimientos, procedimientos y actitudes de la ciencia para desenvolverse participativamente en la sociedad. Con estos fines propuestos para la educación de las ciencias y considerando la influencia que el cine tiene en la conformación de ideas sobre los científicos y el quehacer científico, películas de ciencia ficción son un excelente recurso didáctico para la enseñanza de las ciencias, en general, y de las ciencias naturales, en particular. Este trabajo presenta una forma de uso educativo de la película *Jurassic Park*, desarrollado en el marco de la formación inicial de profesores de Biología.

Palabras clave: Biología y cine de ciencia ficción. Enseñanza de las ciencias. Escuela paralela. Formación docente. Educación para la ciudadanía. *Jurassic Park*.

Science fiction films and education of the sciences. Two parallel schools that should meet in the classrooms

Science fiction cinema is an expression of art increasingly accessible to our teenagers and for them it has a special attraction. The seventh art productions are part of our young people's everyday life; also are part of a parallel school that goes along the formal school. The science teaching must have as goal the development of citizens: people who observe their reality should be able to use scientific knowledge, procedures and attitudes to be an active participant in the society. Within these goals set for science education and considering the influence of cinema has over conformation of the idea of the scientist and scientist's task; science fiction movies are an excellent didactic resource for science education, in general, and natural sciences, in particular. This work presents an educational way to use *Jurassic Park* movie; developed as part of the initial training of the Biology's teachers.

Keywords: Science fiction cinema. Science education. Parallel school. Educational formation. Citizenship education. *Jurassic Park*.

Para citar este artículo: Grilli Silva, 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. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/10498/10498/18019>

Introducción

A mediados de la década de 1970 Porcher (1976) ponía sobre el tapete la existencia de una escuela paralela conformada por los medios de comunicación y dentro de ellos la combinación TV-cine como preponderante. Esta «escuela» que es portadora de sus propios códigos, lenguajes, normas y valores, hoy día se potencia muy fuertemente con internet y las nuevas tecnologías digitales. La imagen y muy especialmente la imagen animada combinada con audio, es decir los audiovisuales, son parte esencial de los medios de comunicación más importantes en las sociedades actuales. Nuestros alumnos (cualquiera sea el nivel educativo), viven inmersos en esta realidad, que representa otra escuela, promotora de actitudes, valores, concepciones de ciencia, creencias, ideas, en fin, cultura...

Desde hace varias décadas, la cuestión que importa es saber si la Escuela y la escuela paralela van a ignorarse, comportarse como adversarias, o van a aliarse. En buena medida la respuesta a esto depende de lo que en las aulas hagan los propios docentes (Porcher 1976).

Muchos jóvenes manifiestan una imagen negativa de la actividad científica a la que consideran difícil, aburrida y sólo apta para algunos pocos que son percibidos como genios (Solbes y Traver 2001). Sabemos que el desinterés hacia las ciencias es un fenómeno complejo y multicausal (Solbes *et al.* 2007), siendo la forma de enseñar ciencias una de las variables incidentes y de mayor peso.

Cuando se enseña ciencias ignorando la existencia de una escuela paralela se está, en los hechos, ignorando también los fines por los cuales se incluyen las disciplinas científicas en los currículos de nivel educativo medio. Martín Díaz (2002) y Acevedo Díaz (2004) resumen muy bien cuáles deberían ser los fines de enseñar ciencias en el nivel medio: la alfabetización científica y una educación para la ciudadanía. Orientar la enseñanza de las ciencias hacia estos fines conlleva desarrollar personas críticas, responsables y comprometidas con el mundo y los problemas que lo aquejan. Implica plantear una ciencia que sea vinculante con la cotidianidad y por ende funcional (Martín Díaz 2002). Desarrollar espectadores críticos de las producciones cinematográficas, es parte de la formación ciudadana.

Como sostiene Pérez Gómez (2012), la Escuela tiene serias dificultades para desarrollar conocimiento aplicado, es decir aquel conocimiento capaz de organizar los modos de sentir, pensar y actuar de los ciudadanos. Provocar aprendizajes transferibles a contextos reales, a situaciones y problemas cotidianos, es una de las principales debilidades de la Escuela (Dede 2007, Robinson 2011).

En nuestra experiencia de acompañamiento y supervisión a la práctica docente en la formación inicial, hemos visto, de manera recurrente en varios jóvenes que ingresan al sistema educativo medio, escaso interés por estudiar ciencias. Hemos tratado de revertir la situación estimulando en los profesores noveles la incorporación de las producciones audiovisuales que los medios de comunicación generan, para la enseñanza de la Biología. Es así que la publicidad en sus diferentes formatos, temas musicales e informaciones periodísticas, son usadas como recursos didácticos. El cine es una producción audiovisual de gran impacto que, además, está claramente potenciada por el mundo tecnologizado en que vivimos. Es todo un desafío para los profesores diseñar propuestas de enseñanza que, utilizando este recurso, acerquen las dos escuelas como señalaba Porcher (1976).

La televisión por cable, el alquiler de películas, el visionado en línea y otras opciones disponibles a través de Internet, hacen que el cine hoy día sea parte de la cotidianidad para muchas personas. El séptimo arte pasa a ser así integrante fundamental de una escuela paralela a la que la enseñanza de las ciencias no debe quedar ajena.

Las visiones particulares de la ciencia que el cine de ciencia ficción transmite, pueden trasladarse a nuestras aulas con el fin de animar a los alumnos y de provocar en ellos reflexiones sobre sus ideas previas y los errores (Trápaga Mariscal 1995, Ferrés 1999, García Borrás 2006).

La ficción y la ciencia no son mundos incompatibles: el primero se nutre de la realidad, al tiempo que la actividad científica necesita de la imaginación para avanzar (Moreno y Jordi 2009). El cine de ciencia ficción, por su misma esencia, muestra una realidad hoy inexistente pero que, en la mayoría de los casos, pretende que sea vista como factible o posible en un futuro. Como forma de expresión que tiene normas, leyes y lenguaje propio, el guionista y director de cine asumen cierta licencia para plantear los hechos. La búsqueda de espectacularidad en el género de ciencia ficción lleva, con frecuencia, a presentar una imagen de la ciencia que nada o poco se corresponde con la realidad (Moreno Lupiañez 2003, Palacios 2007). Las especulaciones científicas suelen ser simplistas y pueden o no estar basadas en

teorías reales. El espectador, al ver reiteradamente estos errores, acaba creyéndolos o nunca los llega a reconocer como errores (García Borrás 2008).

El género de ciencia ficción busca sorprender y emocionar al espectador, lo que lo hace atrapante, muy especialmente para el adolescente. Es por esto que el cine, como recurso didáctico, es una excelente vía para fomentar actitudes emocionales positivas, adecuadas y necesarias para la enseñanza y el aprendizaje colaborativo (Tobin 2010).

Corresponde a los docentes el aprovechar el enorme potencial de atracción y seducción que el cine tiene para utilizarlo en la enseñanza y aprendizaje de las ciencias (Moreno y Jordi 2009). Ahora, utilizar el cine como recurso de enseñanza conlleva, como cuando se usa cualquier otro recurso didáctico, una adecuada programación o planificación. García Borrás (2008) señala la importancia de establecer unos objetivos específicos en consonancia con la asignatura y la unidad didáctica que se trata, así como conocer el marco conceptual de referencia para el análisis, descubrimiento o aplicación de conceptos científicos. Petit y Solbes (2015) plantean la selección de secuencias de películas donde existan errores científicos o implicaciones CTSA, las que el docente de manera estratégica puede utilizar para comparar con imágenes reales, generar debates o resolver problemas. Contrastar las posibilidades avanzadas, que los guionistas y escritores presentan, con las formas que verdaderamente se terminan plasmando o concretando en la realidad, es otra opción de uso pedagógico muy recomendable (Moreno y Jordi 2009).

En el campo de la Física y la Ingeniería existen variadas experiencias de uso del cine de ciencia ficción, como recurso didáctico. Encontrar errores científicos o técnicos de las historias, fallos en los argumentos, en los efectos especiales, en las escenas de acción que se plantean, es una forma de uso del recurso (Bacas *et al.* 1993, Segall 2002, Efthimiou y Llewellyn 2003, Palacios 2007, Vesga Vinchira 2015). El nivel de atención y motivación que se consigue y la buena retención de conceptos científicos, muestran el valor del recurso en estas áreas del conocimiento (Efthimiou y Llewellyn 2003).

Petit y Solbes (2015) señalan que en la enseñanza secundaria sólo se encuentran algunos ejemplos de uso de literatura de ciencia ficción y de cine de ciencia ficción. En Uruguay se ha buscado estimular la producción audiovisual y su uso con fines pedagógicos, tanto en el nivel educativo medio como en la formación docente. Las autoridades de la enseñanza crearon en el año 2009 el programa Cineduca,¹ un proyecto de formación y producción audiovisual dentro del Consejo de Formación en Educación, que es el organismo rector de la enseñanza en la formación docente. El programa tiene como objetivo promover y desarrollar la realización, formación y extensión de la cultura audiovisual. No obstante la existencia de este importante programa, vemos que aún es incipiente el uso del cine como recurso didáctico, especialmente en el campo de las ciencias naturales. En los últimos 5 años hemos indagado a cada una de las generaciones que realizan su práctica docente en el Ce.R.P del Litoral,² profesorado de Biología, sobre las experiencias educativas tenidas en la educación media. Una de las preguntas formuladas apunta al uso del cine como recurso didáctico; las respuestas dadas por los profesores en formación revelan que son muy escasas las experiencias tenidas y que mayormente las mismas se dieron en el marco de la enseñanza de las ciencias sociales.

La experiencia educativa que presentamos tiene como objetivo general reflexionar sobre los fines de la enseñanza de las ciencias en el nivel educativo medio. Se utiliza el cine de ciencia ficción como recurso para la enseñanza de contenidos de las Ciencias Biológicas, apuntando con ello a una enseñanza de la Biología funcional, contribuidora al desarrollo de espectadores

¹ <http://cineduca.cfe.edu.uy/>

² Instituto formador de profesores, dependiente del Consejo de Formación en Educación.

críticos. En 2015 año en que se estrenó un nuevo episodio de la saga Jurásica, *Jurassic World*, presentamos una propuesta educativa que utiliza la película pionera de 1993: *Jurassic Park*.

Descripción de la propuesta educativa

La propuesta se desarrolló en un instituto de formación inicial de profesores de Biología del Uruguay, el Ce.R.P del Litoral ubicado en Salto, una ciudad al norte del país. Se dio dentro del curso de la Asignatura Didáctica III, con 4 generaciones que la cursaron en los años 2012 a 2015. Esta asignatura comprende un curso teórico de didáctica y en paralelo, el acompañamiento y la supervisión de la práctica docente que se tiene en 4º, el año terminal de la carrera de profesorado. La asignatura tiene como uno de sus objetivos establecer una relación dialógica entre teoría y práctica.

La cantidad de alumnos que cursaron Didáctica III en cada curso fue la siguiente: 20 (2012), 10 (2013 y 2014) y 9 (2015). La edad de los estudiantes va desde 21 a 35 años, siendo el promedio de 23.

La propuesta educativa se llevó a cabo en 4 etapas que transcurrieron en 4 clases de 90 minutos de duración cada una. En la primera clase se trabajó con el gran grupo, 9 estudiantes (en 2015); se tuvo como objetivos una aproximación al film: su trama argumentativa, cuestiones técnicas e históricas (tabla 1). En la segunda clase se trabajó en subgrupos de 3 o 4 alumnos cada uno; se hizo un análisis biológico de situaciones planteadas en determinados momentos de la película (tabla 2). En la tercera clase se trabajó con el gran grupo socializando lo realizado en las dos clases anteriores; en la cuarta clase se hizo un análisis didáctico de la propuesta desarrollada.

Tabla 1. Primera etapa de la propuesta educativa.

Primera clase Se desarrolla la Actividad I conformada por dos tareas.
Actividad I Preparatoria y contextualizadora
I-A Visionado en el salón de actos del Centro de Formación Docente, del film <i>Jurassic Park</i> . Alquiler de la película en DVD. Se desarrolla en una clase de Didáctica III, duración 90 minutos.
I-B Tarea domiciliaria a partir de la siguiente consigna: «realice una búsqueda en internet de información técnica del film (año de producción, dirección, protagonistas, costos, etc.)».

Se realizó un trabajo de coordinación con asignaturas específicas del profesorado de Biología a los efectos de sincronizar el tratamiento de ciertos temas disciplinares. En el espacio de la Coordinación Institucional³ se trabajó entre los profesores de las asignaturas Didáctica III, Biología Evolutiva y Zoología II, correspondientes las 3 a 4º año de la carrera de profesorado. Se coordinó el momento del año en que se enseñó –en los cursos de las asignaturas específicas mencionadas– algunos conceptos claves: Órdenes vivientes y extintos de la clase *Reptilia*, tipos de fósiles. Estos temas junto con otros ya vistos en las asignaturas de Bioquímica y Organización Celular de 1º año, Genética de 2º año y Zoología I de 3º año, fueron el sustento disciplinar para realizar la actividad correspondiente a la clase 2 de la propuesta (tablas 2 y 3). Para la segunda clase se utilizaron las computadoras del Plan Ceibal para la observación de objetos de aprendizajes (Wiley 2000); estos contenían fragmentos de la película y preguntas guías para el análisis de ellos (figura 1).

³ «Coordinación institucional» es un espacio semanal dispuesto en el Sistema Único Nacional de Formación Docente (SUNFD), con una duración de 90 minutos, donde los profesores intercambian pareceres sobre el funcionamiento institucional y acuerdan decisiones pedagógicas. http://www.oci.es/noticias/IMG/pdf/SUNFD_2008_uruguay.pdf

Tabla 2. Segunda etapa de la propuesta educativa.

<p>Segunda clase Se desarrolla la Actividad II. Se trabaja con el grupo subdividido en 3 equipos de 3 estudiantes (en 2015), que visionaron cada uno un objeto de aprendizaje diferente.</p>
<p>Actividad II Análisis disciplinar biológico del film. Preguntas guías de observación</p>
<p>Para equipo 1</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Cómo llegaron los científicos de la película a tener acceso al ADN de dinosaurios extintos hace 66 millones de años? En teoría, ¿es eventualmente posible esto? 2. ¿Qué serían los «huecos en el ADN» o «saltos en la secuencia»? ¿Por qué se generan estos? ¿Cómo solucionaron este problema de acuerdo a lo que se explica? ¿Qué opinión le merece la solución planteada de acuerdo al grado de parentesco evolutivo entre los taxones involucrados? 3. ¿Qué nombre técnico recibe el ensamblaje artificial de ADN proveniente de dos organismos diferentes? 4. Cómo se presenta el binomio ciencia-tecnología para la humanidad: ¿peligroso, prometedor, salvador...?
<p>Para equipo 2</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Qué grandes diferencias puede mencionar entre la clonación que se presenta en el film y las que ha realizado la ciencia actual? (Por ejemplo la clonación de ovejas como la renombrada «Dolly»). 2. La frase dada en el diálogo del guion, «¿cómo interrumpen la mitosis?», ¿la encuentra científicamente adecuada o pertinente al contexto científico de lo que se venía hablando? 3. De acuerdo a lo presentado por los científicos de la película, ¿cómo se da la determinación del sexo en las especies de dinosaurios que «procrean» en el laboratorio? Buscar en internet la existencia de algún animal que naturalmente pueda controlar el sexo mediante esta vía. 4. ¿Se plantea la partenogénesis en algún momento del diálogo entre los científicos? ¿Quién desconoce la misma? ¿Qué opinión le merece este hecho en el marco de la situación que se presenta en la película?
<p>Para equipo 3</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ¿Qué especies de dinosaurios se presentan acá? (nombres comunes o científicos) 2. Basado en características anatómicas observables en la película, ¿le parece que pueden ser del mismo grupo taxonómico? 3. ¿Qué características de los reptiles son observables en ellos? ¿Qué característica frecuentemente nombrada para los reptiles actuales no se cumple en estos reptiles extintos mostrados en el film? 4. Biológicamente hablando, ¿qué apoyo tiene la frase del protagonista: «Ahora verás a las aves de un modo distinto»?

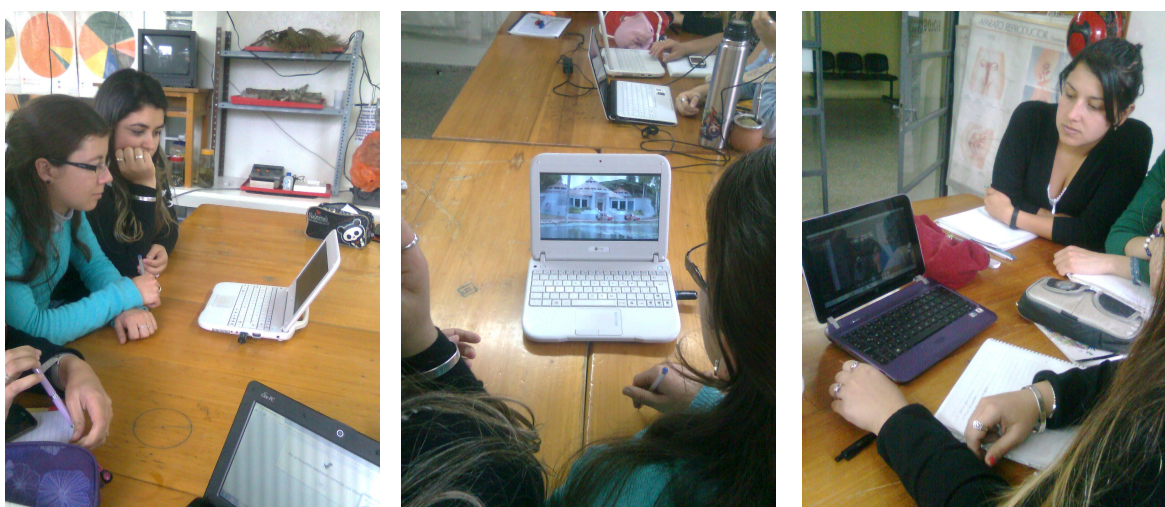


Figura 1. Estudiantes divididos en 3 subgrupos de 3 integrantes realizan cada uno el visionado de 1 objeto digital de aprendizaje diferente. Se utilizan las computadoras portátiles de Plan Ceibal y se tiene como guía para el análisis las preguntas de la Actividad II.

Resultados y conclusiones

En la tercera clase se procedió a la socialización de lo trabajado previamente: Actividad I-B y Actividad II (tablas 1 y 2). Se utilizó una presentación que incluía fotografías del director de la película, protagonistas y escritor de la novela homónima. Se busca humanizar y contextualizar la producción cinematográfica que estaba siendo considerada a la luz de las ciencias biológicas. Se analizó la ubicación del film dentro de la categoría tecno-thriller. Como película que combina la aventura de los protagonistas con explicaciones científicas que sirven a la trama para desarrollar la acción, encaja muy bien en la categoría. Estas actividades realizadas buscan promover una visión interdisciplinar, holística y humana de la realidad que se analiza. La fragmentación del saber en disciplinas conduce frecuentemente a encasillamientos y por ende a visiones parciales de las realidades, situaciones y problemas de la cotidianidad.

La socialización de lo trabajado por equipos se realizó con el apoyo en fotografías correspondientes a escenas de los fragmentos de la película analizada. Se acompañó estas fotografías con figuras de esquemas referidos a conceptos disciplinares biológicos que son pertinentes a las preguntas planteadas (figura 2).

Actividad II- Análisis disciplinar biológico del film



Figura 2. Parte del soporte visual utilizado para la tercera clase de la propuesta: la socialización de lo realizado en la Actividad II. Se combinan imágenes correspondientes a los fragmentos analizados de la película, con figuras representativas de conceptos biológicos utilizados para la crítica a los planteos y a la trama argumentativa.

Fue bueno ver la movilización que los estudiantes tuvieron que hacer de los conceptos teóricos de la disciplina. La forma de estudio que se les presentó condujo inexorablemente a una consideración de la teoría biológica (aprendida en las asignaturas básicas de la carrera de profesorado, Bioquímica, Organización Celular, Genética, Biología Evolutiva y Zoología I y II), como fundamento a la crítica de los planteamientos científicos con que se arma la trama del film (tabla 3). Con esto se vio la plausibilidad de los mismos. Fue muy evidente la escasa práctica que los estudiantes de profesorado tenían en lo que refiere a aplicar la teoría científica

a una manifestación artística, en este caso, el cine. Pensar el argumento de la película a la luz de la ciencia actual y con posibilidad de ser factible en un futuro, fue muy novedoso para los estudiantes e implicó una interesante revisión teórica de conocimientos aprendidos. Se dieron interesantes discusiones en los 3 subgrupos de trabajo (segunda clase de la propuesta), así como también en la socialización que se realizó luego (tercera clase). Veamos algunos de los puntos de discusión que se dieron. El uso del genoma de un anfibio para llenar los «saltos en la secuencia» del ADN recuperado de un dinosaurio, en lugar de la utilización del genoma de un cocodrilo o de un ave, fue notado por algunos estudiantes que fundamentaron el hecho desde las relaciones filogenéticas aprendidas en la asignatura Biología Evolutiva. Por el contrario, la determinación del sexo a través de la supresión de una hormona (lo que ocasionó poblaciones de dinosaurios hembras), prácticamente no fue notado como extraño procedimiento para un organismo de tipo ovíparo. También fue interesante lo ocurrido a partir de la búsqueda de información en la web: casi todo el grupo de estudiantes se sorprendió al constatar la existencia de partenogénesis en reptiles actuales (por ejemplo en lagartijas del género *Cnemidophorus*). Se pensaba que este proceso solo se daba en animales invertebrados. Otra discusión interesante se dio a partir de la comparación entre la clonación de «Dolly», realizada por la ciencia real contemporánea, con la clonación efectuada por los científicos en la película; fue muy efectiva para la toma de conciencia de lo extremadamente complejo e improbable del procedimiento que se siguió en la ficción. En la tabla 3 hacemos un punteo de los temas disciplinares biológicos que fueron considerados o traídos a la situación didáctica planteada con cada fragmento de película.

Tabla 3. Conocimientos biológicos que fueron asociados a la película analizada.

Objeto de aprendizaje N°	Temas disciplinares vinculados o asociados a la situación planteada en el film	Asignatura específica que enseña el tema disciplinar
1	Concepto y tipos de fósil	Biología Evolutiva
	Estructura primaria y secuenciación del ADN	Bioquímica
	ADN recombinante	Genética
2	Herramientas de Ingeniería Genética	Genética
	ADN recombinante	Genética
	Clonación de ADN, células y organismos	Bioquímica y Organización celular
	Mecanismos de determinación del sexo en animales	Zoología I y Zoología II
	Partenogénesis	Zoología I y Zoología II
3	Caracteres diagnóstico de la clase <i>Reptilia</i>	Zoología II
	Ordenes extintos de la clase <i>Reptilia</i>	Zoología II
	Origen evolutivo de las aves	Zoología II y Biología Evolutiva

En la cuarta clase se trabajó también con el gran grupo. Se realizó en forma explícita un análisis didáctico de la propuesta; se fueron presentando las siguientes preguntas para encausar dicho análisis:

1. ¿Se está aportando a la observación crítica de la película con apoyo en la ciencia mediante preguntas como las formuladas en la Actividad II? Ejemplifique.
2. ¿Cuáles preguntas formuladas buscan evaluar la comprensión de temas enseñados a través de la aplicación de conceptos aprendidos a situaciones nuevas? Formule usted al menos una pregunta más que tenga este mismo objetivo.

3. ¿Cuáles preguntas de las formuladas apuntan a construir conceptos biológicos a partir de cuestiones observables en la película? Formule usted al menos una pregunta más que tenga este mismo objetivo.
4. ¿Se busca con las preguntas planteadas diferenciar ciencia actual (real), de ciencia posible (ciencia ficción), y de no ciencia (ciencia imposible, altamente improbable o incluso, ridícula)? Ejemplifique.
5. ¿Qué concepciones de ciencia y del quehacer científico se transmiten en este film?

El análisis didáctico buscó denotar diferentes opciones de uso del recurso cine de ciencia ficción para la enseñanza y el aprendizaje de la Biología. Algunas de las preguntas guías para la observación de los fragmentos de películas, apuntaron a la aplicación directa de la teoría disciplinar aprendida a una situación planteada en la trama; tal es el caso de las preguntas 2 y 3 del equipo 1, y de la pregunta 1 del equipo 2 (tabla 2). Otras preguntas apuntaron a la observación de ciertos detalles mostrados en las especies animales que aparecen en la película; a partir de estos detalles se pudo concluir en distintas características biológicas de los dinosaurios protagonistas: régimen alimenticio, control de la temperatura corporal, ubicación taxonómica. Este fue el caso de las preguntas 2 y 3 del equipo 3. El análisis didáctico de la propuesta contribuyó también a tomar conciencia en el tipo de ciencia que se transmite en el film. A través de la pregunta 4 del equipo 1 y de la pregunta 2 del equipo 2, se vieron reduccionismos y deformaciones del quehacer científico y de los científicos (Fernández *et al.* 2002). El análisis didáctico realizado en la clase 4 junto con el análisis disciplinar realizado en las clases 2 y 3, fueron un importante aporte para evaluar la verosimilitud de la película.

La evaluación global de la propuesta implementada es altamente positiva. Por ejemplo en las pruebas parciales de Zoología II y Biología Evolutiva, para aquellas preguntas que referían a características de la clase *Reptilia*, origen y evolución de los amniotas y Órdenes extintos del taxón, los alumnos contestaron las mismas con lo visto en la propuesta desarrollada en la asignatura Didáctica III. Fue una constante en las respuestas de los alumnos la ejemplificación y explicación a partir de las consideraciones que se realizaron de los dinosaurios que aparecen en los fragmentos del film analizados: *Tyrannosaurus rex*, *Gallimimus* y *Velociraptor*. Seguramente, como la plantea García Borrás (2008), la capacidad impactante a nivel sensorial que tiene el cine, refuerza el proceso de aprendizaje potenciando la tarea memorística por medio de asociaciones.

Por otra parte, hemos evaluado el proyecto desarrollado observando la real incorporación de estrategias como la promovida en la experiencia, en las prácticas de aula de los profesores practicantes. Las visitas de acompañamiento y supervisión que realizamos a las clases de práctica docente en la formación inicial, permitió constatar la instrumentación de estrategias educativas donde se utilizó el cine de ciencia ficción como recurso didáctico para enseñar contenidos programáticos de biología. Algunos ejemplos observados en las visitas fueron la utilización de las películas *Gatacca* (1997), de Andrew Niccol, *Avatar* (2009), de James Cameron, y *El hombre sin sombra* (2000), de Paul Verhoeven (tabla 3 y figura 3).

En la observación de las clases de prácticas mediante los dispositivos «pareja pedagógica» y «visitas colectivas» (Grilli y Silva 2015), pudimos ver que la motivación y expectativa evidenciada en los estudiantes adolescentes cada vez que se les presentaban temas de biología con y a través de una película de ciencia ficción, fue muy alta. El clima de aula que se genera es muy propicio para el aprendizaje pues el adolescente ve la ciencia como esclarecedora de lo que puede ser posible o factible, reconociendo así aquello que es imposible o altamente improbable.

Tabla 4. Películas de ciencia ficción utilizadas en el nivel educativo medio para la enseñanza de Biología.

Película	Nivel educativo y Asignatura donde se utilizó el recurso	Contenidos biológicos que se enseñaron con el recurso
<i>Gattaca</i> (1997) dirigida por Andrew Niccol	Primero de bachillerato. (Corresponde al nivel educativo medio superior). Asignatura Biología	ADN
		Genes y proteínas
		Proyecto Genoma Humano
		Bioética
<i>Avatar</i> (2009) dirigida por James Cameron	Tercer año de Ciclo básico tecnológico y Ciclo básico tecnológico agrario. (Corresponde al nivel educativo medio inicial). Asignatura Biología	Contaminación
		Desarrollo sostenible y sustentable
		Homeostasis ecológica
		Comportamiento humano y medio ambiente
<i>El hombre sin sombra</i> [<i>Hollow Man</i>] (2000) dirigida por Paul Verhoeven	Segundo año de Ciclo básico tecnológico y Ciclo básico tecnológico agrario. (Corresponde al nivel educativo medio inicial). Asignatura Biología	Nivel de organización sistémico orgánico
		Sistemas de órganos del cuerpo humano
		Órganos integrantes de cada sistema
<i>Parque Jurásico</i> [<i>Jurassic Park</i>] (1993) dirigida por S. Spielberg	Cuarto año de la carrera de profesorado de Biología. (Corresponde a nivel educativo terciario). Asignatura Didáctica III	Tipos de fósiles
		Características de la clase <i>Reptilia</i>
		Orden <i>Saurisquia</i>
		Ingeniería Genética
		Origen de la clase Aves



Figura 3. Películas de ciencia ficción como *Avatar*, *Gattaca* y *El hombre sin sombra*, fueron incluidas por los profesores practicantes como actividad central para el abordaje de distintos contenidos temáticos de biología en el nivel educativo medio. La motivación conseguida en los adolescentes y la significatividad de los temas disciplinares, se vio claramente aumentada por la utilización del recurso cine.

Es esto un ejemplo de aprendizaje situado ya que los conocimientos de las disciplinas son incorporados para entender una actividad que es parte de la cotidianidad del joven adolescente: mirar cine de ciencia ficción. Los conceptos de las ciencias que se aprenden en vinculación y directa aplicación a situaciones de la cotidianidad adquieren una significación y

solidez mayor. Esto es lo que parecen indicar las evaluaciones que realizan los profesores practicantes con sus estudiantes adolescentes. Preguntas en las pruebas escritas que comprometen conocimientos que fueron enseñados con y a través de una película de cine, suelen tener mejores respuestas que aquellas enseñadas con otros recursos.

Como señala Marcelo, «la forma como conocemos una determinada disciplina o área curricular afecta a cómo la enseñamos» (Marcelo García 2007, pág. 74); las estrategias de enseñanza utilizadas durante la formación inicial del profesor, lo introducen en profundidad al conocimiento de una disciplina e influirán en la forma de enseñarla. También es importante el impacto que tienen las prácticas de aula durante la formación inicial en la conformación de la identidad profesional (Prieto Parra 2004). Por estas dos razones, enseñar con el ejemplo lo que pretendemos haga el futuro docente en su ejercicio profesional, sigue siendo parte fundamental de la «receta». Más que el discurso teórico de qué hacer, el estudiante –futuro profesor– incorpora lo que ve hacer en sus formadores (Marcelo García 1995, Fernández Pérez 1999).

La utilización del cine como recurso educativo contribuye a la necesaria vinculación de las dos Escuelas: la oficial y la paralela. Haciendo esto también se está en sintonía con la enseñanza de una ciencia funcional que educa para la ciudadanía: útil para la cotidianidad, para entender el mundo y participar en la sociedad.

Nuestros estudiantes viven inmersos en un mundo de imágenes, siendo el cine una de las formas más potentes y de mayor penetración social dadas las condiciones de conectividad y accesibilidad cada vez mayor que se presenta en la mayoría de los países. Tenemos más que nunca la posibilidad de hacer uso de los medios de comunicación como recurso para la enseñanza de las ciencias. Contribuir al acercamiento entre Escuela y sociedad y con ello mejorar los aprendizajes, es posible.

La capacidad motivante que tiene el género cinematográfico de ciencia ficción en los adolescentes (y público en general), lo convierte en un excelente recurso didáctico para enseñar ciencias. Cuando con la lente de las ciencias naturales se analiza un determinado film estamos apuntando a una enseñanza de la ciencia para la ciudadanía, contribuyendo al desarrollo de espectadores críticos capaces de diferenciar en la película: ciencia, ciencia posible y ciencia imposible.

Referencias bibliográficas

- Acevedo Díaz J. (2004) Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 1 (1), 3-16.
- Bacas P., Martín M. J., Pereira F., Pizarro A. (1993) *Física y ciencia ficción*. Madrid. Akal.
- Dede C. (2007) *Transforming Education for the 21st Century*. Cambridge. Harvard Education Press.
- Efthimiou C., Llewellyn R. (2003) «Physics in Films». A new approach to teaching science. *Proceedings of EISTA* 1-11.
- Fernández Pérez M. (1999) *La profesionalización del docente: perfeccionamiento, investigación en el aula, análisis de la práctica*. Madrid. Siglo XXI de España Editores, S.A.
- Fernández I., Gil D., Carrascosa J., Cachapuz A., Praia J. (2002) Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las Ciencias* 20 (3), 477-488.
- Ferrés J. (1999) *Televisión y educación*. Barcelona. Paidós.

- García Borrás F. (2006) Cuando los mundos chocan. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 3 (2), 268-286.
- García Borrás F. (2008) Bienvenido mister cine a la enseñanza de las ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 6 (1), 79-91.
- Grilli J., Silva L. (2015) Análisis colectivo de las prácticas de aula. Dispositivos en la formación inicial de profesores que favorecen el aprendizaje colaborativo. *Revista electrónica Diálogos Educativos* 15 (29), 69-89.
- Marcelo García C. (1995) *Formación del profesorado para el cambio educativo*. Barcelona. EUB.
- Marcelo García C. (2007) La formación docente en la sociedad del conocimiento y la información: avances y temas pendientes. *Olhar de professor* 10 (1), 63-90.
- Martín Díaz M. (2002) Enseñanza de las ciencias ¿Para qué? *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* 1 (2), 57-63.
- Moreno Lupiañez M. (2003) Cine y ciencia. *Revista Quark (Ciencia, Medicina, Comunicación y Cultura)* núm. 28-29.
- Moreno M., Jordi J. (2009) Superhéroes y gravedad: el valor pedagógico de la ficción. *Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales* 60, 43-53
- Palacios S. (2007) El cine y la literatura de ciencia ficción como herramientas didácticas en la enseñanza de la física: una experiencia en el aula. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 4 (1), 106-122.
- Pérez Gómez A. (2012) *Educarse en la era digital*. Madrid. Ediciones Morata.
- Petit M., Solbes J. (2015) El cine de ciencia ficción en las clases de ciencias de enseñanza secundaria (I). Propuesta didáctica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 12 (2), 311-327.
- Porcher L. (1976) *La escuela paralela*. Buenos Aires. Editorial Kapelusz.
- Prieto Parra M. (2004) La construcción de la identidad profesional del docente: un desafío permanente. *Revista Enfoques Educativos* 6 (1), 29-49.
- Robinson K. (2011) *Out of our minds: learning to be creative*. Oxford. Capstone Publishing.
- Segall A. (2002) Science fiction in the engineering classroom to help teach basic concepts and promote the profession. *Journal of Engineering Education* 91(4), 419-423.
- Solbes J., Traver M. (2001) Resultados obtenidos introduciendo la historia de la ciencia en las clases de física y química: mejora de la imagen de la ciencia y desarrollo de actitudes positivas. *Enseñanza de las Ciencias* 19 (1), 151-162.
- Solbes J., Monserrat R., Furió C. (2007) El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales* 21, 91-117.
- Tobin K. (2010) Reproducir y transformar la didáctica de las ciencias en un ambiente colaborativo. *Enseñanza de las Ciencias* 28 (3), 301-314.
- Trápaga Mariscal F. (1995) CINED: 25 años de cine científico, en *Educación y Medios de Comunicación en el contexto iberoamericano*, I. Aguaded Gómez y J. Cabero Almenara (dir.). Universidad Internacional de Andalucía, pp. 157-186.

Wiley D. (2000) *Connecting learning objects to instructional design theory: a definition, a metaphor, and a taxonomy*, en D. A. Wiley (ed.) *The Instructional Use of Learning Objects*. Bloomington, IN. Agency for Instructional Technology.