

La science-fiction : support pour l'enseignement de la physique au lycée

Alvan, Lucie⁽¹⁾

⁽¹⁾Education Nationale – France

Résumé : Nous présentons les résultats de quelques expériences réalisées avec une classe de seconde générale, concernant l'utilisation de la science-fiction en cours de physique-chimie. Ce genre littéraire et cinématographique plait généralement aux élèves et nous l'utilisons comme source de motivation ou moyen d'introduire une dimension ludique dans une situation stressante (évaluation). En outre, nous avons constaté qu'associer une image ou une scène d'un film à certains concepts abstraits (principe d'inertie, loi de Boyle-Mariotte...) permettait aux élèves de mieux mémoriser ce concept, et surtout d'en comprendre la signification concrète. Nous discutons également du fait que la science-fiction, ou le cinéma en général, peut induire de fausses représentations des phénomènes scientifiques, voire de la science, chez les élèves. Afin de développer leur esprit critique, nous proposons des idées de séances où il s'agit de comparer une œuvre de fiction à un documentaire (ou à des résultats scientifiques), par exemple sur le thème du premier pas sur la Lune.

Mots-clés : enseignement ; lycée ; outil pédagogique ; science-fiction

Introduction

Expérimenter concrètement un phénomène physique permet de relier des équations ou une description théorique à une image réelle. Mais quand il s'agit de notions abstraites ou de définitions à retenir par cœur (vitesse de la lumière, principe d'inertie, notion de mole), il faut trouver un moyen autre que l'expérience pour créer des images mentales chez les élèves.

Nous nous plaçons ici dans le cadre d'élèves de seconde, jeunes arrivants au lycée. La science-fiction est un genre qui plait généralement aux élèves. Ils le connaissent par leurs lectures (pour certains) mais surtout par le cinéma, qui en fournit une multitude d'exemples. La science-fiction fait aussi partie de notre imaginaire collectif. Aujourd'hui, même sans avoir vu aucun des films ni lu aucun comics, tout le monde sait ce qu'est un Jedi ou qui est Superman. Même les manuels scolaires y font référence et on demande aux élèves de calculer la force d'attraction gravitationnelle appliquée par l'étoile de la mort sur les vaisseaux spatiaux qui l'entourent.

Un vecteur de motivation

L'imaginaire en salle de classe

"Les sciences sont aussi, aux côtés des humanités et des arts, un lieu de rencontre avec les constructions les plus élevées de l'esprit humain, qui donnent accès à la beauté des lois de la nature en mobilisant les multiples ressources de l'imagination." (Programme de physique-chimie en classe de seconde générale et technologique, B.O. du 29 avril 2010)

Pour commencer, nous proposons d'analyser la mise en place d'un imaginaire en classe, inspiré de la série *Mission Impossible* (et notamment *Protocole fantôme*, Brad Bird, 2011). Il s'agit de mettre en scène une séance de TP de niveau seconde où, dès l'entrée dans la salle de classe, chaque binôme d'élèves se voit chargé d'une mission : déterminer l'indice de réfraction de l'eau. Intitulé "Refraction Protocol", cette idée nous a permis d'introduire une dimension ludique dans une séance notée de travaux pratiques, source de stress pour les élèves.

Lors de la séance de TP précédente (une semaine avant), les élèves ont appris à utiliser le matériel permettant de tester la loi de Snell-Descartes pour la réfraction (demi-cylindre en plexiglas transparent, rapporteur, faisceau de lumière dirigé sur le plexiglas). Lors de la présente séance, on leur donne accès au même matériel (par exemple : manuel de seconde éditions Nathan p. 125) et une feuille de mission distribuée dans une enveloppe à leur nom leur demande de déterminer l'indice du plexiglas (ou de l'eau selon les cas) en un temps donné. Par binôme, les élèves doivent imaginer et mettre en œuvre le protocole expérimental, puis rédiger un « compte-rendu de mission ». Un compte à rebours défile au tableau pour les aider à gérer leur temps. Ils n'ont le droit de poser que trois questions, sous forme écrite, au chef de mission (le professeur) au cours de la séance.

Le retour des élèves après cette séance a été très positif. Non seulement tous les groupes ont su effectuer les bonnes mesures, mais ils sont entrés dans l'imaginaire en s'inventant des noms d'espions pour signer leur compte-rendu. A la demande des élèves, les TP notés suivants ont été réalisés suivant le même format, plusieurs fois dans l'année.



Figure n°1 : Illustration d'une séance de TP sur la réfraction de la lumière (mesure de l'indice de réfraction de l'eau)

Une mine de situations d'investigation

Nous proposons ensuite d'utiliser la science-fiction, non plus simplement comme un vecteur de motivation de l'élève plongé dans un imaginaire ludique, mais comme un outil pour déclencher une démarche d'investigation. Nous reprenons un des exemples proposés lors des journées Enseignement & Science-Fiction de l'IUFM de Nice, en 2010 (Blanquet et Picholle, 2010). Il s'agit d'utiliser des extraits du roman de Robert Heinlein intitulé *Le vagabond de l'espace* pour amener l'élève de seconde à réfléchir à la notion de pression. Par exemple, l'extrait suivant :

"Une combinaison spatiale est une merveille mécanique. [] Faites du même matériau costaud, protégées par des plaques de dural, [les jointures] étaient à volume constant - chaque fois qu'on pliait un genou, un système à soufflets augmentait aussitôt le volume côté rotule, compensant ainsi la diminution de l'espace côté saignée. Sans ce dispositif, l'homme aurait été incapable de se mouvoir et se serait retrouvé figé au sol comme une statue, la pression interne pouvant atteindre plusieurs tonnes."

permet d'introduire une séance sur la loi de Boyle-Mariotte, en demandant aux élèves s'il est possible de mettre en évidence la situation décrite avec du matériel de laboratoire. On peut aussi leur demander d'interpréter l'expression "pression interne de plusieurs tonnes" employée par l'auteur, ce qui permet de discuter d'unités et d'ordres de grandeur.

Le pouvoir des images

Associer un concept abstrait à une image mentale

Nous montrons ensuite le résultat d'une expérience réalisée sur une classe de seconde, lors d'un cours sur le principe d'inertie. Nous avons cherché à associer une des scènes du film *Gravity* (Alfonso Cuaron, 2013) à l'énoncé, et aux conséquences, du principe d'inertie. Le but étant que les élèves associent une image à un concept abstrait, qu'ils ont tendance à apprendre par cœur sans le comprendre.

La scène en question représente un astronaute éjecté d'une station spatiale avec un mouvement de rotation sur lui-même, combiné avec une translation qui l'éloigne de son point de départ. Les élèves doivent comprendre que ce mouvement ne sera pas modifié tant qu'aucune force ne s'appliquera au système. (Il est convenu d'avance avec la classe que nous ne tenons pas compte de la présence de la Terre.)

Nous avons montré cette scène à la classe une première fois au début de la séance. Puis leur avons posé (par écrit) la question suivante :

A votre avis, comment va évoluer la situation de l'astronaute suite à cette scène ?

L'astronaute va ralentir petit à petit et finalement s'arrêter.

Il va continuer de s'éloigner mais en s'arrêtant progressivement de tourner.

Il va continuer de s'éloigner indéfiniment avec le même mouvement de rotation.

Autre proposition :

Nous leur avons reposé la même question à la fin de la séance, dans laquelle nous avons montré qu'une force appliquée sur un système modifie son mouvement, et où nous avons énoncé le principe d'inertie. La quasi-totalité des élèves a coché la première case au début et a corrigé sa réponse à la fin de la séance. Ce constat peut éventuellement mener à parler de la notion de frottement.

Enfin, plusieurs mois plus tard, quand nous remontrons la même scène aux élèves, nous constatons qu'environ 1/3 de la classe a associé cette image au principe d'inertie. Une comparaison est prévue cette année (2016-2017) entre des élèves ayant abordé le principe d'inertie de manière « classique » et d'autres l'ayant vu par le biais de cette scène, afin de préciser l'impact de cette méthode.

Le risque des fausses représentations

Enfin, la science-fiction, en particulier au cinéma, inonde les adolescents d'images dont ils se servent pour se forger une représentation de certaines notions scientifiques. Nous pouvons évoquer le célèbre exemple des sabres lasers qui perturbe les élèves quand il s'agit de parler de la propagation de la lumière (Lehoucq, 2015) mais aussi de ce qu'il est possible de faire pour développer l'esprit critique des élèves. Nous proposons notamment une séance de cours sur le thème du premier pas sur la Lune, avec une comparaison entre l'œuvre de Hergé *On a marché sur la Lune* et le film documentaire *Moonwalk One* de Theo Kamecke (1972) montrant les images réellement tournées par la NASA en 1969. L'œuvre de fiction est volontairement choisie comme étant relativement correcte d'un point de vue scientifique, ce qui permet aussi de montrer que certains auteurs s'appuient sur les connaissances scientifiques de leur époque.

Conclusion

Que nous soyons des passionnés ou non, la science-fiction, en tant que genre littéraire et cinématographique, est très présente dans notre société. Alliant des connaissances scientifiques à un récit de fiction, elle est un outil ludique à utiliser dans l'enseignement, à condition que le professeur y prenne autant de plaisir que les élèves.

Références bibliographiques

- Blanquet, E., Picholle, E. (2010) *Science et fictions à l'école : un outil transdisciplinaire pour l'investigation ?* Actes des premières journées Enseignement & Science-Fiction de l'IUFM de Nice Célestin Freinet, 29-30 octobre 2010, éditions du Somnium.
- Lehoucq, R. (2015) *Faire des sciences avec Star Wars*, éditions Le Béliat. Téléchargeable gratuitement sur http://www.belial.fr/roland-lehoucq/faire-des-sciences-avec-star-wars_numerique
- Prévost, V., Ricoux, B. (2010) *Physique-Chimie Seconde Programme 2010*. Collection Sirius, Nathan