

L'apprentissage profond avec Hopscotch

1. Page titre

Avez-vous des étudiants comme les miens ? En voici un, au tout début de la 6^e année.

'Pour ceux qui ne me suivent pas en ligne, voici ce que j'ai fait pendant mes vacances d'été. '

Beaucoup de gens n'ont même pas remarqué l'éclipse du soleil, mais avec ma caméra infrarouge FLIR attachée à mon iPad, j'ai pris beaucoup de photos de l'éclipse, sans endommager ma vision. J'ai analysé la couronne solaire pendant l'éclipse et j'ai essayé de détecter Jupiter, Mercure, Mars et Vénus en plus de l'étoile Régulus qui se trouvaient cachés par la lumière du soleil. Avec l'aide de mes amis en ligne, j'ai appris la relation entre l'éclipse et le développement de la théorie de relativité d'Einstein. J'ai ensuite développé un modèle mathématique de la théorie d'Einstein tout en codant avec Hopscotch. J'ai partagé mon travail sur les médias sociaux et j'ai découvert d'autres exemples inspirants.

1b.

On peut remarquer la motivation de l'élève qui est fasciné par l'espace depuis la 3^e année. Sa passion pour l'espace le motive à continuer à développer, à la maison, ses aptitudes mathématiques, en développant des modèles en codant avec Hopscotch. Avec le support des parents, il consulte la bibliothèque publique, les applications sur le iPad, et va à des séances d'astronomie organisées par des amateurs et des professeurs d'université. On remarque aussi la culture scientifique en ligne. C'est un changement radical de ce qui se passe régulièrement en salle de classe. (1:45)

2. La pertinence de l'apprentissage profond

La programmation avec Hopscotch est très liée aux mathématiques. Cela nous permet de comparer le travail de 3 étudiants selon nos **critères de pensée** du programme provincial de mathématiques. Selon notre programme de mathématiques, nos élèves doivent utiliser les habiletés de planification, de traitement d'information, de pensée critique et de pensée créative avec beaucoup d'efficacité. C'est requis par le programme scolaire.

La feuille de travail permet à l'élève de comprendre le problème, de faire un plan pour résoudre et modéliser les solutions, mais l'activité elle-même ne permet pas aux élèves de montrer la pensée critique et créative.

Avec la programmation isolée, l'étudiant peut comprendre le problème, faire un plan et un modèle élaboré pour résoudre le problème, et former une conclusion. L'élève utilise la pensée critique.

Saviez-vous que David St-Jacques, le prochain astronaute canadien à se rendre sur la navette spatiale ? Il est aussi astrophysicien ! Avec l'apprentissage profond, l'étudiant va au-delà de toutes les attentes de pensée. Il a un aperçu du travail des astrophysiciens, en plus d'avoir un aperçu de ce que David St-Jacques a du faire pour devenir astronaute. L'apprentissage profond permet la réalisation d'un plan élaboré, critique et créatif pour montrer des fractions en utilisant le code. La compréhension de l'élève se situe dans un exemple de la vie réelle, dans un domaine qui fascine et inspire l'étudiant et qui pourrait lui ouvrir des portes dans une spécialité très en demande. Il construit de nouvelles connaissances.

Les mathématiques ne sont que le début de l'apprentissage profond. (1: 40)

3. L'allure de l'apprentissage profond

L'élève en difficulté ne prend pas l'école régulière au sérieux. Il a besoin d'une force particulièrement puissante pour l'attirer vers des efforts soutenus et valorisants. **Qu'est-ce** qui donne du **sens** à la vie d'un élève en difficulté ? C'est peut-être un fort sentiment d'identité autour d'un **but** ou d'une **passion**. Lorsque l'élève choisit un sens à sa vie ou une passion, dans un bon environnement, il pourra se dépasser.

A une année lumière, on peut voir les étoiles à un endroit où la lumière a mis une année à se rendre jusqu'à nous. On les voit comme elles étaient il y a un an.

Avec le télescope Hubble, on pu prendre en photo une galaxie à 13.4 milliards d'années, soit 400 millions d'années après le Big Bang. Avec l'expansion de l'univers, cette galaxie est maintenant à 32 milliards d'années-lumière de nous.

Récemment, Twitter me montrait un reportage de RDI qui parlait de la découverte des toutes premières **étoiles** formées dans l'univers avec une **toute nouvelle technologie**. A **100 millions d'années après le Big Bang**, dans les premières lueurs après le big bang, il a pu détecter une petite diminution dans le spectre radio, montrant la présence d'une étoile.

4. Le défi

Nous avons tous des élèves qui font du bon travail. Notre défi : pouvons-nous créer un environnement où **chacun** de nos élèves, même ceux qui sont en difficulté, peut faire une différence dans notre société? Pouvons-nous mobiliser les forces, la motivation, les idées qui poussent nos étudiants à se dépasser?

On peut se demander quelle est la relation entre le film STAR TREK et le curriculum que l'on doit enseigner. Nous voulons encourager les étudiants à choisir la mentalité de croissance de Jim T. Kirk afin d'explorer leur entourage, d'utiliser la science et la pensée critique pour se départir de l'irrationnel, d'utiliser la science pour améliorer leur société, pour construire la paix.

L'adversaire du capitaine Kirk, Krall, a une mentalité fixe. Il fait tout pour allonger sa vie. Il va jusqu'à détruire d'autres civilisations, pour accomplir son but. Krall, perdu dans l'espace, n'a pas su comment s'adapter et a gardé une **haine intense** pour sa civilisation.

Le défi de l'apprentissage profond : **Pouvons-nous inspirer tous nos Capitaines Krall à changer de mentalité afin de faire une différence importante, pleine de valeur, dans notre société?**

(1 :20)

5. Réimaginer l'apprentissage

Nous avons besoin d'un nouveau processus d'apprentissage. L'enseignant et le livre ne sont plus les seules sources d'information et d'interaction pendant l'apprentissage. Il y a toute une communauté, une multitude de sources d'inspiration.

Hopscotch a été conçu par Samantha John et Jocelyn Leavitt que vous voyez ici sur la photo. L'application a gagné plusieurs prix internationaux pour sa conception. Jocelyn travaille maintenant à vous donner beaucoup d'idées de la façon d'utiliser Hopscotch avec tout le curriculum. Il ne s'agit pas seulement d'apprendre à coder mais de voir son application en mathématiques, en science, en histoire et en langues.

5a. Vous ne savez pas comment coder? Pas de problème. Hopscotch offre plusieurs vidéos pour les étudiants, expliquant étape par étape, la base de la programmation. Il y a un vidéo pour votre étudiant le plus faible jusqu'au plus avancé.

5b. L'application est facile à utiliser. Pour programmer, il ne s'agit que de glisser des blocs que l'on organise de façon logique à propos de sujets qui nous fascinent. Les créations des élèves peuvent être partagées avec la communauté Hopscotch.

5c. Chaque programmeur peut regarder, suivre, aimer et s'inspirer des programmes des autres.

5d. Il y a un nombre croissant de programmes déjà écrits pour inspirer les élèves à continuer leur apprentissage.

5e. Hopscotch offre aussi de la rétroaction sur tous les programmes qui sont publiés. Hopscotch analyse les programmes publiés par l'élève et offre des idées pour améliorer le programme de l'élève, pour améliorer ses techniques de programmation.

Si vous voulez commencer un nouveau projet, Jocelyn est prête à communiquer avec vous.

Combinés avec Twitter, la radio, la télévision, la recherche sur internet, et le professeur, qui veut aussi faire une différence, nous fournissons beaucoup d'outils pour que nos élèves prospèrent. (2 :00)

6. Le caractère

On réserve **une heure** par semaine pour la programmation : c'est l'heure du génie. Pendant l'Heure du Génie, on peut donner un défi à tous nos étudiants afin de créer quelque chose qu'ils valorisent et qui **les intéresse**. Est-ce une solution raisonnable, considérant votre contexte? C'est le même concept que Google utilise avec leurs employés. Ils ont l'autonomie pour travailler à un projet fascinant de leur choix s'ils suivent la vision de la corporation.

Les étudiants ont la chance de développer leur caractère et d'apprendre à apprendre, de montrer leur persévérance pendant l'apprentissage et une responsabilité et intégrité dans le choix d'idées qu'ils choisissent de développer. Les projets peuvent être ensuite partagés avec Hopscotch et les médias sociaux.

On doit apprendre à lire et écrire d'une autre façon. Voyons un exemple : Selon vous, est-ce que c'est le code de gauche ou de droite qui permet de dessiner l'hexagone?

Le cercle entoure un artéfact du vaisseau spatial Voyageur tandis que l'hexagone montre la forme d'un segment du miroir du futur télescope spatial James Webb. Le télescope James Webb sera lancé en Mai 2020.

(1 :20)

7 - L'Éducation civique

Avec l'éducation civique, il faut s'ouvrir l'esprit, agrandir nos horizons au monde entier. Il faut développer de la compassion, de l'empathie et un intérêt pour les autres. Peut-on considérer trouver notre place dans l'univers pour ce faire?

Chaque nouvelle image de la simulation est approximativement 10 fois plus grande que l'image de l'objet spatial précédent, placé en comparaison.

On voit la Terre que l'on connaît bien, avec toute son immensité. La Terre est beaucoup plus petite que la planète Jupiter, avec son diamètre de 12 742 km. Jupiter est beaucoup plus petite que l'exoplanète Trés-4 et le soleil avec son diamètre de 1,39 million de km. Si on continue, on s'aperçoit que le soleil est beaucoup plus petit que d'autres étoiles dont Aldébaran ou KY Cygni avec son diamètre de 2.3 milliards de km. Ces étoiles sont cependant beaucoup plus petites à côté du système solaire entier, de trous noirs, nébuleuses ou notre galaxie, la Voie lactée avec son diamètre de 53 millions de milliards de km. La Voie lactée est beaucoup plus petite d'autres galaxies, le superamas de la Vierge, l'univers local et l'univers observable avec son diamètre de 880 milliards de milliards de km.

Quelle est la taille de l'univers? Pourquoi le monde existe-t-il? Quelles sont notre place et notre fonction dans cet univers? Comment l'univers fonctionne-t-il? Quelles forces sont à la base de notre univers? Comment s'est-il développé? Sommes-nous seuls dans cet univers? Autant de questions multi générationnelles et multiculturelles qui poussent les scientifiques à comprendre le monde dans lequel nous vivons. (2 :15)

8- Collaboration

Vous avez de la difficulté avec la technologie et les mathématiques? Vous avez des réticences à innover? J'aimerais vous encourager parce que vous ne travaillez jamais seuls avec Hopscotch. L'application Hopscotch offre un vaste support à l'élève et au professeur. Les élèves doués en mathématiques peuvent écrire des programmes **même au-delà** de la compréhension du professeur, parce que l'application Hopscotch offre le support nécessaire. L'enseignant cesse d'être un émetteur de savoir et devient un animateur de l'apprentissage.

Dans cet exemple, la photo provient d'un animateur de la Royal Astronomical Society of Canada. L'idée de créer une intelligence artificielle provient du système Siri de Google. L'information à propos de l'intelligence artificielle provient du site de l'émission Découverte de Radio-Canada. L'algorithme de l'intelligence artificielle a été écrit avec les commandes Hopscotch et un iPhone. Hopscotch permet aussi de reconnaître la parole. Donc, au lieu de dire **OK Google**, pour que le téléphone nous réponde, nous allons dire **OK Hopscotch** et notre programme Hopscotch reconnaît le son de notre voix et va nous répondre, sous forme de texte explicatif programmé par l'élève. On voit dans l'image une galaxie qui « mange » une autre galaxie. L'IA fait des commentaires en anglais ou en français, répondant au son de la voix de l'utilisateur.

Une collaboration comme ça, je trouve ça fascinant. Essayez d'imaginer la réaction des élèves qui ont réussi à coder un projet comme celui-là et sa nouvelle motivation vers les mathématiques? (1 :45)

9- Communication

La communication inclut la communication pour diverses audiences.

Hopscotch permet aux élèves d'écrire de longs textes avec un médium qu'ils aiment. Pour un élève qui manque de motivation pour écrire, le médium peut-être ce qui fait toute la différence. L'élève peut écrire des lettres, des livres, un article de journal, concevoir des affiches, développer un site web, écrire des histoires interactives, donner des explications illustrant le programme qu'il a écrit. Le programme peut-être aussi une réponse à une lecture de texte fictif ou de documentaires.

On voit ici un site web expliquant la différence entre les roches provenant de la Terre et les météorites, ces roches provenant de l'espace.

Les sites web sont les ressources de base de l'internet. Les sites web forment aussi la base du commerce en ligne.

Il y a le texte, mais la communication inclue aussi l'expression mathématique. Le code permet l'apprentissage pour divers types d'apprenants. Les programmeurs développent la pensée critique, la résolution de problèmes et la communication mathématique de façon visuelle et concrète. Ils codent pour apprendre. Pour certains, le code est tellement amusant, ils apprennent les mathématiques en jouant. Le code est une autre forme de communication mathématique. (1 :25)

14- Lead the transformation

When you talk to scientists who are doing frontier research, you learn a lot.

They told me that work methods in science and mathematics are constantly changing. We are in the age of computer simulation.

With the Hubble telescope, scientists often take a full day to visualize a tiny dot of the cosmos. Astronomical observations, alone, with a telescope, do not deepen our knowledge of the universe. Experience alone is not enough. We need the theoretical model, coded in the computer simulations. Simulations often replace experience as a source of information. The simulations must however be validated.

It is a radical transformation of scientific experience in an important area of science. Our students must be aware of that.

Here we see the millennium race, which is the most precise and detailed simulation of the Universe.

(1:00)

12- L'Équité

Beaucoup d'élèves arrivent en classe n'étant même pas prêt à apprendre. Ils arrivent de milieux désavantagés par la pauvreté, vivants dans la terreur d'être un réfugié, après la tuerie de Québec, dans la peur de leur sécurité physique, de vivre dans la perception de ne pas être bienvenu à nulle part, d'être sans abri, négligé, ou manquant de stimulation.

Beaucoup, même ici au Canada, ont la mentalité fixe que la science, les mathématiques et la technologie n'est pas ouvert aux femmes. Très peu de femmes occupent des postes de professeurs à l'Université dans ce domaine. Pourtant, les femmes sont aussi qualifiées que les hommes.

Chaque professeur, sans exception, va admettre qu'il veut que chacun de ses étudiants réussisse en mathématiques; cependant, nos attitudes parfois cachées à nous même, les stéréotypes que l'on garde envers certains étudiants, ont un effet contraire.

C'est à nous de réduire ces injustices et de mettre en place l'apprentissage profond pour tous. (1 :45)

17- Promotion de conversations puissantes

Ces exemples que l'on voit quotidiennement dans la classe changent la façon dont les élèves pensent, se sentent et interagissent dans le monde. Ils sont libres de suivre le fil des médias sociaux, mais encore plus importants, ils peuvent se poser leurs propres questions et trouver des réponses tout de suite dans la langue de leur choix sur Wikipédia par exemple. Leur recherche peut ensuite les emmener vers YouTube, Radio-Canada, Netflix, des conversations TED ou tout autre bon distributeur de conversations.

Ici, on se demande si la vie existe ailleurs que sur la Terre et sous quelle forme.

La mission Curiosity a vérifié la présence d'eau sur Mars. Le rover a analysé la composition géologique de nombreux endroits sur la surface de Mars. La mission de l'exploration de Mars se poursuit toujours. Sera-t-on capable de trouver la vie sur Mars?, soit des microbes fossiles ou soit des microbes toujours vivants dans la roche?

Ce ne sera qu'après le lancement de la mission ExoMars en 2020 que l'on pourra creuser jusqu'à 2 mètres de profondeur sur Mars afin de voir s'il existe des bactéries ou des vestiges de bactéries dans le sous-sol martien. (1 : 15)

18- Cultiver une culture d'apprentissage profond

Pour que l'apprentissage profond puisse fonctionner, chacun doit se voir comme un apprenant. Les profs comme les élèves. Ce sont nos questions, nos investigations qui permettent d'enseigner ce qui compte vraiment. Notre attitude, avoir une mentalité de croissance, est ce qui va faire toute la différence. Pendant l'apprentissage, on développe des buts personnels, et on apprend à s'évaluer soi-même.

On pouvait écouter récemment un reportage à la radio aux Années Lumières sur la vie de Stephen Hawkins. Il a passé une grande majorité de sa vie à étudier les trous noirs et à partager ses connaissances avec le grand public malgré un handicap sévère.

Les trous noirs existent au centre de presque toutes les galaxies. Notre Voie lactée contient un trou noir, Sagittaire A, quatre million de fois la taille du soleil. À l'entour d'un trou noir, la gravité est si intense que l'espace-temps devient infiniment courbé et crée une gravité tellement intense que rien n'y s'échappe, même pas la lumière. Cependant, Hawkins a calculé la présence de radiation s'échappant des trous noirs. Cette prédiction doit toujours être confirmée par l'observation. Vous voyez ici, une simulation de la vibration autour des trous noirs. J'aimerais bien que tous mes élèves aient le courage et la détermination de Stephen Hawkins.

(1 :30)

26- L'environnement d'apprentissage

Le nouvel environnement d'apprentissage comprend l'espace physique et l'espace virtuel. C'est l'environnement, la culture ambiante, qui est l'autre enseignant.

Il y a des idées novatrices partout, comme par exemple dans les discussions virtuelles organisées par TED. Dans une des discussions, on peut écouter Fei-Fei Li qui discute de la vision de l'intelligence artificielle que j'ai transformé ici en programme Hopscotch.

L'intelligence artificielle se retrouvera dans tous les domaines, dont le domaine spatial. L'IA pourra reconnaître les objets spatiaux, dont les galaxies, afin de les classer. Pour ce faire, l'IA doit apprendre à voir et à interpréter des images. Il s'agit de l'apprentissage supervisé. L'apprentissage supervisé est comme montrer à un enfant un livre d'images. On montre une image et on dit c'est une galaxie. On montre une autre image, s'agit-il d'une galaxie ou non? Au bout de quelques images, l'IA réalise ce qu'est une galaxie. Pour être vraiment utile, l'IA doit pouvoir reconnaître que ce qu'elle voit est vraiment une galaxie, et ses caractéristiques. (1 :15)

27- L'étudiant pose des questions

Dans notre nouvel environnement, il devient important que l'étudiant pose ses propres questions. Ils ne reçoivent pas passivement la connaissance des enseignants.

Dans cet exemple, avec l'apprentissage prédictif de l'intelligence artificielle, on apprend à prédire le futur. On doit inventer le reste de l'image pour prédire des choses qui sont raisonnables. On voit ici une impression de ce qui arriverait lorsqu'une étoile de notre galaxie explose et devient supernova. L'intensité de la lumière serait telle qu'elle serait visible même le jour sans aucun instrument. (0 :40)

47- Aider l'humanité

J'aimerais conclure avec une pensée de l'astrophysicien Neil deGrasse Tyson. Cela me rappelle d'une stratégie de l'intelligence émotionnelle, de prendre un pas en arrière.

Face à l'étendue de l'univers, la multitude de galaxies, la possibilité de rencontrer d'autres formes de vie intelligentes hors de notre planète et de notre toute petite taille dans cet étendu, nous sommes forcés à réviser nos perspectives, notre identité et à devenir beaucoup plus humble et même, en tenant compte de notre nature humaine, prendre conscience des valeurs les plus profondes et les significations par lesquelles nous vivons. Avec une vision plus grande et plus profonde de notre de l'univers et de notre place dans l'univers, il devient beaucoup plus facile de voir plus loin que nos problèmes et circonstances immédiats afin d'explorer et de penser à résoudre les problèmes dont font face l'humanité. (1 :10)