

Retour sur l'école de médiation en informatique 2024

Marie Dufлот, enseignante-chercheuse
Université de Lorraine, CNRS, Inria, LORIA

Adrien Krähenbühl, enseignant-chercheur
Université de Strasbourg, IUT Robert Schuman, ICube

Après deux précédentes éditions à Toulouse en 2018 et Paris en 2022, la SIF et l'université de Strasbourg ont organisé en novembre 2024 une école de médiation scientifique en informatique. Le principe : réunir des participantes et participants, avec ou sans expérience en la matière, et souhaitant se former en médiation scientifique notamment par la construction d'une activité de médiation pendant l'école.

Des conférences pour s'inspirer

Avant de se lancer dans la création d'activités, les participants ont pu assister à une demi-journée de conférences, pour découvrir ou approfondir leurs connaissances en médiation. Deux autres conférences ont ponctué les deux journées de création d'activités.

Nina Gasking, chargée de médiation à la Maison des mathématiques et de l'informatique (MMI) à Lyon, a proposé un exposé centré sur la manipulation comme outil de médiation. Les intérêts de cette approche sont nombreux. L'absence d'écrans permet de s'éloigner des clichés, notamment sur l'informatique, et d'adopter une démarche expérimentale, qui peut impliquer tout son corps et faire réfléchir différemment. On entre dans l'activité en essayant, en s'amusant, sans besoin d'expliquer son raisonnement. C'est dans un second temps que des défis plus complexes amènent à formaliser, raisonner, et donc travailler sa pensée mathématique ou informatique. En se basant sur l'exposition

actuelle de la MMI intitulée «dans ma cuisine», Nina Gasking a détaillé comment ces principes peuvent mis en pratique.

Raphaël Vandamme est quant à lui chargé de projets muséographiques au Vaisseau, un établissement de médiation et de diffusion de la culture scientifique à Strasbourg. Il a pris la suite de Nina Gasking pour expliquer comment penser et créer une exposition scientifique. Son exposé a présenté des exemples de dispositifs existant dans d'autres centres de culture scientifique, que le Vaisseau a étudiés avant de se lancer dans sa propre exposition. Il a ensuite détaillé comment a été créée l'exposition «La fabrique» au Vaisseau qui porte sur l'intelligence artificielle. Le point de départ consiste à impliquer le visiteur sans le perdre avec des explications longues ou ennuyeuses. Il s'agit de le faire entrer dans un univers où il vit une expérience forte et immersive. Dans un espace bien délimité, «La fabrique» propose plusieurs expérimentations dans lesquelles les visiteurs peuvent se lancer directement. Ces expériences sont complétées par des explications pour celles et ceux qui voudraient approfondir leurs connaissances à l'issue de l'activité. À l'issue de la première journée, les participants de l'école ont été invités à découvrir l'exposition «La fabrique» *in situ* pour en vivre l'expérience. Cette découverte s'est prolongée par une visite libre et commentée des autres espaces du Vaisseau, et s'est achevée par un apéritif dînatoire.

Le dernier exposé de la journée, donné par Marie Duflot-Kremer, maîtresse de conférences à l'université de Lorraine, abordait la médiation scientifique vue par les enseignants-chercheurs. Le but était de montrer pourquoi et comment faire de l'informatique sans ordinateur. Au travers d'exemples, dont certains pratiqués pendant la conférence, l'exposé a tout d'abord illustré comment présenter des concepts informatiques très variés au travers d'activités sans ordinateur. Cela peut aller de concepts simples comme la programmation, abordable dès la maternelle par une activité où l'on se met à la place d'un robot, jusqu'à des concepts plus avancés comme les systèmes distribués ou la vérification formelle. Elle a ensuite présenté les intérêts que cette approche peut avoir. Pour l'enseignement d'abord, en se confrontant à des publics plus jeunes, il est plus facile de comprendre les difficultés didactiques pour aborder des concepts informatiques, et on apprend à expliquer les concepts simplement. On peut même parfois aller jusqu'à réutiliser une activité de médiation conçue pour l'enseignement supérieur. Pour la recherche, cette capacité à expliquer clairement ce que l'on fait est mobilisable dans les conférences et échanges avec les collègues, et valorisable dans les volets «diffusion» des projets de recherche.

Pour ponctuer la deuxième journée consacrée aux ateliers de création d'activités, un groupe de collègues du Jardin des sciences de l'université de Strasbourg est venu présenter les étapes de création d'un atelier de médiation scientifique. Ils ont tout d'abord détaillé les étapes à réaliser avant l'animation

en commençant par les questions à se poser en amont pour déterminer les objectifs, le public cible ou encore le type d'intervention. Ils ont poursuivi avec la phase de la création de l'atelier : le sujet, les étapes, le discours à tenir, la gestion du temps et le contact avec la structure accueillant l'atelier. L'exposé a ensuite donné les points importants à prendre en compte pendant le déroulé d'un atelier. En particulier, il a abordé les façons de trouver sa place spatialement, de se positionner vis-à-vis des autres adultes présents, de guider les participants en annonçant clairement les étapes et leurs objectifs, d'être présent par son enthousiasme et son attitude, de s'adapter en conservant l'attention et modifiant les explications si nécessaire, et enfin de bien gérer son temps pour conserver un déroulé cohérent tout en gardant un temps pour conclure. Enfin, la dernière partie présentait le temps postatelier, l'utilité et la difficulté de faire un bilan, à la fois sur la satisfaction du public, les acquis qu'il en retire, l'impact à plus long terme de l'atelier et son bon déroulement.

Du fait de la sous-représentation des filles dans les études et les métiers liés à l'informatique et aux mathématiques, différentes initiatives visent à leur faire découvrir ces domaines. Victoria Callet-Feltz, enseignante en mathématiques à l'INSA de Strasbourg, est très impliquée sur des actions visant à favoriser l'engagement des filles vers les sciences. Elle a donné un exposé mêlant données factuelles sur la situation et retour d'expérience sur les dispositifs et événements qui existent. Il y a 25 % d'enseignantes-chercheuses en informatique, contre 40 % toutes disciplines confondues, et une statistique pire en mathématiques. La situation ne semble pas s'améliorer si on en juge par l'évolution du nombre d'élèves qui suivent des cours de mathématiques au lycée, et notamment la proportion de filles. L'exposé a présenté trois leviers pour aider les filles à s'engager vers ces disciplines. Cela passe par le développement de la culture scientifique, notamment en découvrant le monde de la recherche par la pratique. La création de modèles d'identification au travers de rencontres avec des femmes scientifiques, autour de discussions sur des enjeux environnementaux et sociétaux, permet aux collégiennes et lycéennes de reprendre confiance en elles. Victoria a ensuite présenté deux initiatives mises en place en Alsace : les Rencontres des jeunes mathématiciennes et informaticiennes (RJMI) et le stage des Cigognes (découverte de la recherche en mathématiques et informatique). Ces deux initiatives se déroulent sur un temps long de 3 à 5 jours et allient conférences, rencontres, travaux de recherche, ateliers sur les stéréotypes et temps conviviaux. L'exposé a conclu sur deux points : la nécessité de viser des publics éloignés des sciences pour ne pas renforcer les inégalités sociales, et l'utilité d'actions en non mixité, pour la prise de confiance et la libération de la parole, notamment sur les stéréotypes.

Un atelier pour concrétiser

Au matin de la première journée dédiée à la création d'activités, les participants ont proposé de nombreux sujets et en ont retenu six à développer pendant deux jours. Les groupes se sont formés avec l'objectif ambitieux de créer une activité d'informatique débranchée en 48 h. Il leur a fallu tout créer : définir le contenu scientifique à aborder, élaborer la mécanique à proposer aux élèves, planifier le déroulé de l'activité, et fabriquer le matériel. Une centaine d'élèves — de troisième du collège Nicolas Copernic de Duttlenheim et de seconde du lycée Marc Bloch de Strasbourg — sont venus tester les activités sur place le matin du quatrième et dernier jour de l'école.

L'une des réussites de cette édition strasbourgeoise a été la diversité des profils des participants. Ils et elles venaient du monde de la recherche (doctorants, chercheurs et enseignants-chercheurs) et du monde de la médiation ou communication scientifique. La richesse des échanges et la diversité des points de vue ont grandement aidé à la création d'activités à la fois rigoureuses scientifiquement, accessibles et engageantes pour le public.

Voici les six activités développées pendant l'école :

- « pris dans la toile » qui porte sur le fonctionnement du réseau Internet avec les routeurs et les VPN ;
- « la prairie logique » qui s'intéresse à la notion de formule logique et de modèle ;
- « 1 vaisseau de perdu, 10 burgers de retrouvés » qui consiste à explorer un graphe grandeur nature et s'intéresser à la notion de plus court chemin ;
- « construis ton QR code » qui détaille l'algorithme de création d'un QR code et permet de créer le sien ;
- « les nuggets impossibles » qui se penche sur la récursivité et la programmation dynamique ;
- « l'IA dont tu es le héros », un jeu de cartes qui amène à réfléchir sur les avantages et les risques de l'IA dans son quotidien.

Présentation des activités

Pour donner une idée de ce qui peut-être réalisé en 48 h, voici une description succincte du résultat de chaque groupe de travail. Pour plus de précisions, vous pouvez contacter la vice présidente médiation de la SIF à cette adresse¹

Pris dans la toile

- âge des participants : à partir de la fin du collège ;
- durée de l'activité : 1 h ;

1. mediation@societe-informatique-de-france.fr.

- nombre de participants : se fait en classe entière, l'intérêt augmente avec le nombre de participants ;
- concepts : réseau informatique, routage, protection des données.

Le but de cette activité est de faire découvrir des concepts liés aux réseaux informatiques, notamment la transmission des messages, les adresses IP, le routage et les VPN. Chaque participant est un nœud du réseau, que ce soit un client ou un serveur, d'un réseau social de publication d'images, d'un site de vidéos, etc. Au départ les différents participants s'envoient des messages entre eux, au sein d'une même table regroupant 2 à 5 personnes. L'acheminement est facile, chacun connaît les autres grâce à un chevalet indiquant leur rôle. Dans un deuxième temps, une personne par table prend le rôle du routeur. C'est donc par elle que transitent tous les messages qui doivent aller vers une autre table du réseau. L'acheminement entre les tables se fait facilement via une personne en charge de livrer les messages de table en table. Cependant, quand cette personne décide d'arrêter son travail, plus aucun message ne passe. Les participants sont alors amenés à trouver une solution. On aborde ainsi l'aspect décentralisé d'Internet. Les messages s'échangent à nouveau entre les tables, jusqu'à ce que certains fournisseurs de contenu se mettent à appliquer des restrictions. Des utilisateurs se voient répondre qu'un site n'existe pas, ou qu'une vidéo ne leur est pas accessible. Les participants sont amenés à proposer une solution, et on en vient au VPN : les demandes semblent venir d'une table alors que la demande d'origine vient d'une autre.

L'activité est très ambitieuse car elle aborde de nombreux thèmes variés autour des réseaux. Le déroulé proposé a permis d'amener les participants à se poser des questions, à comprendre les problèmes liés à certains choix techniques ou de régulation, et a fait émerger de leur part des solutions possibles à ces problèmes.

La prairie logique

- âge des participants : à partir du primaire, simplifiable pour les plus petits ;
- durée de l'activité : 30 min ;
- nombre de participants : plusieurs groupes de 4 personnes au maximum ;
- concepts : logique.

Dans une prairie représentée par une grille se trouvent des lapins, des renards et des buissons. Mais pour que tout se passe bien, certaines conditions doivent être respectées et peuvent être vérifiées en se posant plusieurs questions : tous les renards sont-ils entre deux buissons ? y a-t-il un renard aligné avec un lapin ?

Il s'agit d'une activité tournée vers la logique, les contraintes, et la construction de modèles satisfaisant ces contraintes. Dans une première étape, les participants doivent décider si une grille avec des éléments placés dessus, qu'on appelle un modèle, satisfait un ensemble de contraintes

logiques. C'est l'occasion de se poser des questions sur les opérateurs et les quantificateurs logiques, leur sens et comment ils sont combinés. Les défis sont de difficulté croissante, au fur et à mesure que les participants se familiarisent avec la tâche à effectuer et la signification précise des termes utilisés. Dans un second temps, les participants doivent eux-mêmes créer des modèles qui satisfont une contrainte donnée. Peut-on placer 7 lapins, 5 renards et 6 buissons de telle sorte que tous les lapins soient cachés par des buissons? En partant d'un modèle donné, combien de renards peut-on ajouter pour qu'ils ne soient jamais deux sur une même ligne ou colonne, tout en continuant à satisfaire les contraintes initiales?

Un vaisseau de perdu, 10 burgers de retrouvés

- âge des participants : à partir du milieu du collège ;
- durée de l'activité : 30 min ;
- nombre de participants : 4–5 minimum pour la partie exploration, autant qu'on veut pour la suite ;
- concepts : graphes.

Un groupe d'extraterrestres s'est posé sur terre. L'un d'entre eux est parti explorer et doit revenir à son vaisseau. Le problème? Il a un point de départ, ne sait plus où est son vaisseau, et ne doit pas trop manger pour permettre au vaisseau de décoller. Mais c'est plus fort que lui, s'il trouve des burgers, il les mange. L'objectif est donc de trouver le « meilleur » chemin de son point de départ au vaisseau.

L'activité commence par découvrir un graphe grandeur nature. Une personne qui ne voit pas le graphe joue le rôle de cartographe. Les autres participants, les explorateurs, parcourent le graphe à partir d'un sommet de départ. Quand ils trouvent une arête non explorée, ils regardent où elle mène, combien de burgers s'y trouvent, et rapportent l'information au cartographe. Une fois le terrain totalement exploré, le cartographe a une version dessinée du graphe. Vient alors la deuxième phase où les participants doivent décider quel chemin l'extraterrestre doit emprunter pour retrouver son vaisseau. D'ailleurs, que signifie « meilleur »? Les propositions des participants incluent le plus court (en nombre d'arêtes) ou le moins lourd (en terme de burgers mangés sur le chemin). Une fois la définition choisie, il faut trouver ce meilleur chemin, et expliquer pourquoi il est le meilleur et comment le trouver. On travaille donc la recherche du plus court chemin... en mangeant des burgers.

Construis ton QR code

- âge des participants : à partir de début de collège ;
- durée de l'activité : environ 30 min ;
- nombre de participants : réalisé avec une douzaine de participants ;
- concepts : codage binaire, QR code.

Réaliser un QR code à la main, que l'on peut scanner pour afficher le résultat, c'est le principe de cette activité.

Après une explication sur le fonctionnement et l'utilité des QR codes, les participants apprennent à coder une lettre en binaire, et à la retranscrire sur 8 carrés. Le passage en binaire se fait grâce à des réglettes dont les tailles sont des puissances de deux : 1, 2, 4, etc. Les participants les assemblent pour obtenir la valeur désirée. Les bits sont ensuite répartis sur une grille de 2×4 pixels et agencés en fonction de l'orientation de la lettre dans le QR code. Les lettres sont alors assemblées pour compléter un QR code déjà presque rempli.

Mais la première tentative se solde par un échec. Les lettres ont bien été correctement codées mais sans prendre en compte le masque à appliquer au QR code. Une explication et une tentative plus tard, le QR code assemblé est scanné avec un téléphone portable ou une tablette, et le mot encodé apparaît en clair. L'activité se conclut par une discussion sur la redondance, illustrée par le fait que, même en cachant une partie du QR code, il est lisible par l'application.

Les nuggets impossibles

- âge des participants : 12–15 ans ;
- durée de l'activité : 1 h ;
- nombre de participants : 20 à 40 ;
- concepts : fonctions récursives, programmation dynamique.

Un restaurant de nuggets décide de les vendre par paquets de 6, de 9 et de 17. Un client arrive et en veut 37. Une question se pose alors : peut-on en acheter précisément 37 ?

Les participants forment de petits groupes pour résoudre le problème pour 15, 16, 29, 35, 37 nuggets. Ils se rendent compte qu'essayer toutes les solutions devient vite impossible en un temps raisonnable, et qu'il est difficile d'apporter une garantie dans les cas impossibles, ici 16 et 37. Les participants sont alors invités à essayer de trouver une autre solution, à partir de l'observation suivante : pour acheter $n > 0$ nuggets, il faut (et il suffit) qu'il soit possible d'acheter $n - 6$, $n - 9$ ou $n - 17$ nuggets. Pour cela, chaque participant reçoit une feuille mentionnant un nombre de nuggets (toutes les valeurs sont présentes une fois, de $n = 0$ à $n = 37$). Par valeur de n croissante, chaque personne va contacter les trois personnes ayant les numéros correspondants, $n - 6$, $n - 9$ et $n - 17$, en leur demandant s'il est possible d'acheter leur nombre de nuggets, ce qui lui permet de déduire s'il est possible d'acheter n nuggets. Le fait de travailler par n croissant, et de mémoriser le résultat, permet de résoudre le problème en temps linéaire. Les concepts sous-jacents sont la programmation dynamique (stratégie algorithmique), et les nombres de Frobenius.

L'IA dont tu es le héros

- âge des participants : à partir de la fin du collège ;
- durée de l'activité : 30 min ;
- nombre de participants : ça fonctionne en classe, un jeu par groupe de 3–4 personnes ;
- concepts : l'IA et ses impacts.

Cette activité reprend le principe des « livres dont vous êtes le héros », où les lecteurs suivent une histoire en choisissant régulièrement la suite entre plusieurs proposées. Les membres de ce groupe de travail ont réalisé un jeu de cartes pour faire vivre une aventure. Le principe : suivre des personnages dans leur relation avec l'IA. Experts ou novices, les participants doivent prendre des décisions impliquant des personnages et construire leur histoire avec l'IA. Au cours de l'histoire certaines cartes permettent de découvrir des concepts et des impacts, ou d'approfondir ses connaissances. Par groupe de 3-4 personnes, les participants choisissent, argumentent et échangent leurs idées sur le sujet. Concevoir plusieurs scénarios et leur permettre de s'imbriquer pour que les participants soient tous amenés à découvrir les principaux concepts, les décliner en cartes, puis réaliser plusieurs exemplaires du matériel n'a pas été chose aisée. Les membres de cette équipe ont beaucoup donné de leur personne, parfois jusque bien tard.

Et la suite...

Une quarantaine de participants venus de toute la France ont ainsi pu renforcer leurs connaissances en médiation scientifique au fil des exposés proposés, et mettre cela en pratique en créant en un temps record leur propre objet de médiation. Cette initiative sera reconduite par la SIF, probablement en 2026. À vous de rester à l'écoute pour rejoindre les participants de la prochaine édition ou, pourquoi pas, nous aider à l'organiser dans votre institution.