



PEB Échanges, Programme pour la construction et  
l'équipement de l'éducation 2004/07

Équipements  
pour les sciences  
et la technologie

**Jean-Marie Moonen,**  
**Baumans-Deffet**  
**Architects,**  
**Nicolas Buono,**  
**Suzanne Handfield**

<https://dx.doi.org/10.1787/610804512125>

## ÉQUIPEMENTS POUR LES SCIENCES ET LA TECHNOLOGIE

À la suite des réunions récentes du Comité de la politique scientifique et technologique de l'OCDE et du Comité de l'éducation au niveau ministériel, les ministres ont appuyé le renforcement de la capacité à rendre les sciences et la technologie plus intéressantes et attrayantes dès les premières années de l'enseignement pour augmenter les ressources humaines dans ces domaines.

Les quatre articles ci-dessous concernent les infrastructures pour les sciences et la technologie dans les établissements secondaires et tertiaires. Le premier article présente une vision de l'enseignement des sciences à l'école et illustre l'espace idéal pour une zone des sciences pour le niveau secondaire. Le second expose le travail en cours pour améliorer le Complexe des sciences à l'Université du Québec à Montréal. Le troisième décrit un centre de formation professionnelle de niveau secondaire dédié aux nouvelles technologies au Québec. Le quatrième article rend compte d'une visite dans une école australienne spécialisée dans les sciences et les mathématiques.

### *La zone sciences : de la pédagogie à l'espace*

#### **La pédagogie et le « Décret Missions »**

Le 24 juillet 1997, un décret définissait les missions prioritaires de l'enseignement fondamental et de l'enseignement secondaire pour la Communauté française de Belgique (niveaux obligatoires de l'enseignement en Belgique, soit de 6 à 18 ans). Dans ses articles 16, 25 et 35, le gouvernement détermine les socles de compétences et leur donne force de loi. Professeurs d'universités, pédagogues, inspecteurs, enseignants des trois réseaux qui cohabitent en Belgique (les communautés française, germanophone et flamande) ont œuvré à la rédaction de ces textes. Enseignements général, technique et professionnel sont concernés. La certification devra apporter la preuve que les socles ont été atteints. Les programmes sont les « référentiels de situations d'apprentissage, de contenus d'apprentissage obligatoires ou facultatifs et d'orientations méthodologiques qu'un pouvoir organisateur définit afin d'atteindre les compétences fixées ».

Restaient à définir les méthodologies à mettre en oeuvre pour parvenir à ces objectifs unanimement arrêtés.

Chaque réseau a voulu, dans ses programmes et méthodologies, que l'élève soit davantage amené à construire ses propres connaissances et à s'appropriier les savoirs scientifiques standardisés. Le professeur accompagne ce parcours. Il devient plus animateur que distributeur d'un savoir.

Les activités sont plus « contextualisées », elles sont plus globales, pour porter du sens. Pour ce qui concerne notre propos, l'apprentissage des sciences s'organise autour de trois matières : biologie, chimie et physique. Il convient :

- de renforcer la dynamique relationnelle entre le professeur et ses élèves ;
- de permettre d'établir des ponts entre les notions et les démarches abordées en biologie, en chimie et en physique ;
- de gagner du temps et de la cohérence dans la formation aux démarches scientifiques communes aux trois disciplines ;
- d'impliquer davantage le professeur en lui offrant plus de souplesse dans la mise en œuvre du programme.

Rendre l'élève compétent, proclame un programme, c'est le « mettre en recherche ». Voilà, traduite pour le niveau de l'enseignement secondaire, mise en valeur la notion



de pédagogie active qui prévalait dans l'enseignement fondamental. Six chemins convergents seront empruntés : confronter ses représentations avec les théories établies, modéliser, expérimenter, maîtriser des savoirs, bâtir un raisonnement et communiquer.

Il faudra, en tout cas, veiller à ce que les élèves adoptent, lors de toute pratique scientifique, les qualités suivantes qui paraissent indispensables : l'honnêteté intellectuelle, l'équilibre entre ouverture d'esprit et scepticisme, la curiosité et le souci d'inscrire son travail dans celui d'une équipe.

Tous les programmes de sciences présentent l'expérimentation non pas uniquement comme une « vérification » mais comme un moyen d'appropriation de modèles, de lois, de théories. L'utilisation de matériel simple devrait être encouragée. Certaines expérimentations pourraient également être le lieu d'une véritable recherche, d'autres d'explorations réalisées sur le terrain.

Un des objectifs essentiels de la formation est lié à la communication : à travers ce processus, les élèves pourront comprendre les avantages d'avoir un langage, des concepts et des modèles standardisés et une certaine socialisation à laquelle les cours de sciences doivent ainsi contribuer.

En préambule, un des programmes visités par l'auteur s'est arrêté sur une citation d'Albert Einstein qui trouve toute sa place ici : « Il ne faut pas bourrer un jeune esprit de faits, de noms et de formules. Pour les connaître, on n'a pas besoin de cours, on les trouve dans les livres. L'enseignement devrait s'employer uniquement à apprendre aux jeunes à penser, à leur donner cet entraînement qu'aucun manuel ne peut remplacer. »

Il nous semble aussi que pour distribuer un cours magistral de sciences, un laboratoire n'est pas nécessaire. Une classe banalisée peut faire l'affaire. En effet, selon le dictionnaire, un laboratoire est un local aménagé pour faire

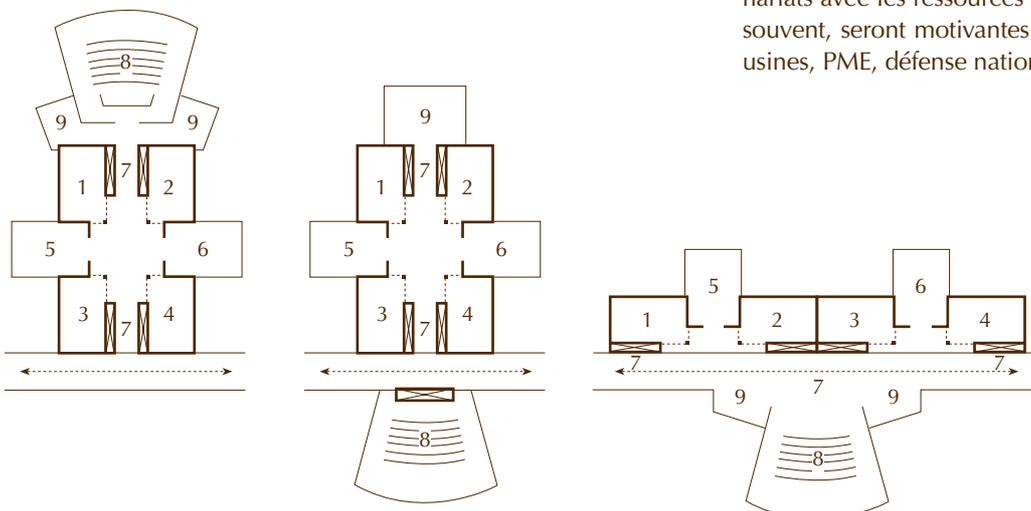
des expériences, des recherches, des préparations scientifiques. L'origine latine du mot, « *laborare* » signifie *travailler*. On y retrouve une dimension active.

L'ensemble des propos tenus ci-dessus dont on percevra aisément la connotation pédagogique, n'a pas été recueilli par hasard. Il reste ici, comme dans l'ensemble du secteur de la construction des bâtiments éducatifs, une vérité première. Le bâtiment constitue un réel outil de pédagogie. Bien conçu, il aidera incontestablement à provoquer des démarches originales participant aux objectifs à atteindre. *A contrario*, il peut s'avérer un redoutable handicap si il s'oppose à des attitudes, au déroulement d'approches matérielles ou intellectuelles visant à appréhender les lois qui régissent les mondes minéraux ou organiques.

Nous pouvons très facilement imaginer qu'un lieu d'apprentissage qui demande rigueur, méthode et concentration ne puisse accepter le « désordre » des occupants et des matériels. Ce que nous souhaitons mettre en œuvre, ce sont des espaces spécialisés réunis au gré des besoins, des moyens et d'un planning concerté d'occupation : lieux d'expérience, d'observation, de synthèse, de recherche, de partage des réussites et des échecs, et de communication via les outils informatiques.

Il nous faut redire que ces attitudes, souhaitables et souhaitées, ne sont pas souvent mises en œuvre car ne répondant pas à une tradition dans l'enseignement secondaire. Ce sont des comportements nouveaux qu'il faut inventer, expérimenter, évaluer à force d'efforts, de créativité, de support des autorités diverses qui participent à l'œuvre d'éducation.

Nous n'avons pas la prétention de nous instaurer auteur d'une méthodologie nouvelle d'apprentissage des sciences. Comme le disait très judicieusement G. de Landsheere à propos d'autres réformes pédagogiques, on peut tout à fait admettre que la méthode propre à chaque établissement réponde tout simplement à une approche universelle de la démarche scientifique mais s'alimente aussi des richesses de chacun, enseignants et enseignés, des potentialités des lieux *intra-* et *extra-muros*, de partenariats avec les ressources locales en ce domaine et qui, souvent, seront motivantes pour les élèves (par exemple usines, PME, défense nationale, aéroports).



Schémas de principe illustrant le texte ci-dessous. Les auteurs rappellent que ceux-ci ne peuvent prétendre devenir de l'architecture.

## L'espace

Nous avons souhaité, en partenariat avec un bureau d'architecture, illustrer les différentes composantes d'une zone sciences telle que prévue pour un établissement secondaire comptant un millier d'élèves. Idéalement, elle devrait se composer des espaces suivants :

1. Laboratoire de chimie.
2. Laboratoire de physique.
3. Laboratoire de sciences naturelles.
4. Laboratoire de géographie, étude du milieu, écologie.
5. Local pour les préparations.
6. Local spécifique de recherche par projet (4 x 5 élèves).
7. Coin « musée » qui recueillera les richesses de l'établissement.
8. Amphithéâtre pour des conférences et cours extérieurs (professeurs invités – préparation à l'enseignement supérieur).
9. Espace de rencontre informelle.

On étudiera tout particulièrement la sécurité et l'évacuation de l'air rendu toxique par un quelconque accident.

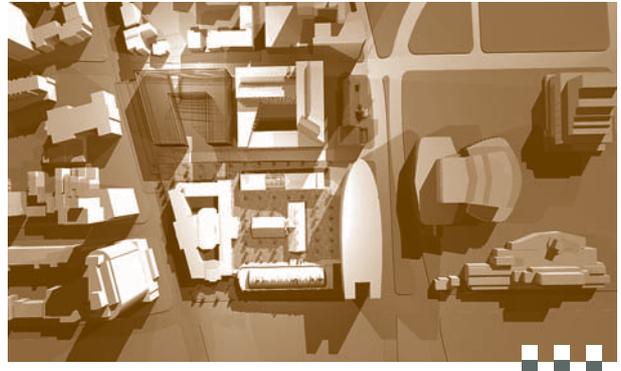
L'acoustique sera soignée, permettant des déplacements de petites équipes attachées à un projet particulier.

Les schémas ci-dessus se veulent délibérément non architecturaux mais exclusivement expressifs au niveau des espaces. Ils évoquent des alternatives qui, au demeurant, peuvent se reproduire à l'infini en raison des espaces disponibles, en constructions ou en aménagements. Nous avons estimé à environ 1 000 euros hors taxes par mètre carré le coût tant de la construction neuve que des aménagements en regard de la concentration des techniques impliquées.

*Jean-Marie Moonen*  
*S.P.A.C.E. (Soutien de projets en aménagements et constructions d'écoles)*  
*sprl*  
*moonen.jm@compaagnet.be*

*et Bureau d'architectes associés Baumans-Deffet*  
*baudef@pi.be*

## Le Complexe des sciences à l'Université du Québec à Montréal



L'Université du Québec à Montréal (UQAM) entreprend deux projets importants pour améliorer son Complexe des sciences. L'UQAM construit un Pavillon des sciences biologiques et rénove quatre bâtiments existants pour le projet « Cœur de sciences ». Ces projets sont réalisés en mode accéléré sous la responsabilité d'un gérant de construction et visent à contribuer au développement de la ville de Montréal. Le nouveau pavillon sera un « bâtiment vert ».

Le Complexe des sciences, appelé aussi le campus ouest, loge la Faculté des sciences, l'une des sept facultés de l'UQAM. Le complexe compte actuellement sept bâtiments situés au centre de la ville de Montréal, près du campus central de l'université. L'UQAM, avec ses 40 000 étudiants, est la principale constituante du réseau de l'Université du Québec. L'UQAM fête cette année ses 35 ans d'existence.

### Le Pavillon des sciences biologiques

La construction du Pavillon des sciences biologiques est une nécessité pour l'avenir des sciences à l'UQAM. Le Département des sciences biologiques est en effet un acteur principal dans les domaines de l'environnement, de la biochimie et des biotechnologies. C'est la réponse de l'université à l'impératif d'accélérer et de motiver le développement d'une main-d'œuvre spécialisée en biotechnologie à Montréal, métropole dans ce domaine.

Les fonctions du Département des sciences biologiques sont actuellement situées dans un bâtiment désuet au centre de la ville. Son rapatriement au Complexe des sciences vise à améliorer les conditions de travail et d'étude de ses membres, et la qualité et la cohérence des relations disciplinaires et interdisciplinaires entre les unités du complexe.



## Réalisation en mode accéléré

Afin de respecter la date de livraison du projet à la mi-août 2005, l'UQAM a mis en place un processus de réalisation en mode accéléré. Le début de la construction peut donc se dérouler en parallèle avec l'avancement des plans et devis. En conséquence, la construction sera scindée en lots et sous-lots de travaux distincts s'effectuant successivement ou concurremment, ce qui permettra de diminuer d'un an la durée des travaux. Le processus des soumissions publiques pour chacun des lots permettra de respecter les mêmes règles de transparence et de concurrence que lors d'une soumission en un seul lot.

La réalisation en mode accéléré implique d'accorder un contrat à un entrepreneur différent pour chaque lot ou sous-lot. La prévision actuelle est d'un maximum de 50 lots et sous-lots pour un montant total de 95.5 millions CAD (soit 75.5 millions CAD pour le Pavillon des sciences biologiques et 20 millions CAD pour le projet « Cœur des sciences »).

## Le gérant de construction

Afin de bien coordonner ce processus où l'émission des plans et devis suit l'avancement de la construction, l'UQAM a incorporé à son équipe de professionnels un gérant de construction, à la suite d'un appel d'offres public. Sous l'autorité de l'université, le gérant de construction est responsable de la coordination des entrepreneurs du chantier, du respect des budgets (validation avant l'appel d'offres et contrôle rigoureux à l'étape de réalisation) de chacun des lots et sous-lots et du suivi sans faille du calendrier des travaux. Il participera de façon active aux réunions de conception pour faire des recommandations sur les matériaux, méthodes de construction et assemblages à favoriser afin d'arriver à des solutions optimales, économiques et les mieux adaptées au projet. De plus, il sera responsable, en collaboration avec les professionnels, de l'analyse des résultats des appels d'offres. À titre de mandataire de l'UQAM, il signera et gèrera les contrats avec les différents entrepreneurs.

## L'intégration urbaine

L'UQAM contribue au développement urbain du quartier où est implanté le Complexe des sciences. En effet, conformément aux intentions du plan d'urbanisme, l'îlot qui accueillera le Pavillon des sciences biologiques, longtemps utilisé comme terrain de stationnement extérieur, sera désormais construit. Les stationnements seront déplacés vers le sous-sol, et la présence du nouveau pavillon sur une artère majeure d'accès au centre de la ville, la rue Saint-Urbain, renforcera l'aspect urbain. Le plan d'ensemble augmente l'empreinte du campus dans la ville. Une rue nord-sud située au centre du site est maintenue comme voie carrossable en cas d'urgence et comme axe

visuel, mais sera utilisée principalement comme rue piétonnière. Des accès sont possibles aussi d'est en ouest à travers le campus, véritable cour extérieure autour des bâtiments anciens qui seront restaurés.

L'espace au nord du nouveau Pavillon demeurera pour l'instant vacant, en prévision de la construction de futures résidences universitaires. L'intention d'y construire des espaces résidentiels pour étudiants, qui pourraient être loués à prix réduit durant l'été, contribuerait à la mixité des populations souhaitée par le plan d'urbanisme.

Des réseaux de circulation sont prévus en sous-sol et hors sol. Le réseau souterrain qui sera mis en place permettra de circuler entre les pavillons de l'UQAM et d'accéder directement à la sortie de métro Place-des-Arts. L'aménagement extérieur sera toutefois conçu comme un réseau de sentiers qui favorisera les circulations hors sol entre les différents bâtiments de même qu'entre les rues avoisinantes, reprenant ainsi le modèle traditionnel des campus sillonnés de sentiers.

Des soins particuliers ont été apportés sur le chantier afin de minimiser l'impact des travaux sur les voisins. Un bâtiment historique, l'Église Saint-John-the-Evangelist, se trouve à côté du futur Pavillon des sciences biologiques d'où les précautions déployées pour le protéger, notamment pendant le fonçage des pieux.

*On peut faire une courte visite en 3-D des deux projets et visualiser une maquette du Pavillon des sciences biologiques sur le site [complexedessciences.uqam.ca](http://complexedessciences.uqam.ca)*

*Des informations sur l'UQAM sont disponibles à [www.uqam.ca](http://www.uqam.ca)*

*Pour de plus amples renseignements, veuillez contacter :  
Nicolas Buono, directeur  
Direction des investissements  
Université du Québec à Montréal  
Québec, Canada  
Tél. : 1 514 387 3000, poste 2919#  
[sciences@uqam.ca](mailto:sciences@uqam.ca)*

### **Invitation à visiter le Complexe des sciences**

Les personnes qui s'inscriront au prochain séminaire du PEB qui se tiendra à Montréal en novembre 2004 (voir page 2) pourront visiter le Complexe des sciences et visualiser ainsi l'ensemble de ce complexe et l'état d'avancement des travaux du Pavillon des sciences biologiques et du « Cœur des sciences ».

## Le Centre de formation des Nouvelles-Technologies au Québec



Un centre de formation professionnelle de niveau secondaire dédié spécialement aux nouvelles technologies est implanté au Québec. Le Centre de formation des Nouvelles-Technologies (CFNT) offre un milieu en prise sur la réalité du marché du travail au travers de sa conception, de ses programmes de formation et de son accréditation internationale.

Le bâtiment de trois étages offre un concept de fonctionnement pédagogique qui organise l'espace horizontalement en deux ailes parallèles séparées par un atrium servant d'espace de regroupement et reliées par deux passerelles. Chaque aile du bâtiment regroupe un secteur de formation professionnelle. Les secteurs linéairement aménagés convergent vers l'espace de regroupement ouvert à ses extrémités par deux murs de verre qui maximisent l'éclairage naturel.

Le CFNT dispense ses programmes de formation professionnelle en alternant les périodes de formation en classe et les périodes de stage en milieu de travail. Cette particularité combinée à un milieu de vie dynamique permet aux élèves du CFNT d'étudier dans un environnement qui les prépare au monde du travail.

Ce centre fait partie d'un réseau mondial reconnu pour son expertise et sa compétence dans les domaines du dessin assisté par ordinateur, de l'informatique, de la bureautique et des équipements d'infrastructure de réseau. En s'associant à des partenaires d'envergure internationale, le CFNT s'assure d'être à l'affût des nouveautés. Le CFNT s'est d'ailleurs distingué en méritant le « Prix des Amériques » décerné par Autodesk, Inc., une première pour un centre de formation exclusivement francophone.

Ce projet a permis de regrouper dans un seul lieu des activités de formation auparavant dispersées dans plusieurs sites sur son territoire. Situé au cœur d'un carrefour éducatif en pleine expansion à quelque 30 minutes au nord de Montréal, le CFNT a ouvert ses portes en août 2002. Financé principalement par le ministère de l'Éducation du Québec, ce bâtiment de 8 millions CAD et d'une superficie de 6 800 m<sup>2</sup> a été réalisé par la Commission scolaire de la Seigneurie-des-Mille-Îles.

Pour plus d'informations, on peut consulter le site Internet du centre, [www.cfnt.qc.ca](http://www.cfnt.qc.ca), ou s'adresser à :  
Suzanne Handfield, directrice  
Centre de formation des Nouvelles-Technologies  
75, rue Duquet, Sainte-Thérèse  
Québec (Canada) J7E 5R8  
Tél. : 1 450 433 5480  
Télécopie : 450 433 5485  
[infocfnt@cssmi.qc.ca](mailto:infocfnt@cssmi.qc.ca)

## À la pointe des sciences et des mathématiques

Geoff Maslen visite un établissement australien spécialisé dans les sciences et mathématiques, où des universitaires travaillent avec les enseignants pour que l'enseignement dispensé reflète l'état le plus avancé des connaissances. Cet article, paru dans le supplément « Éducation » du Times mis sur Internet le 23 mars 2004, est consacré à l'établissement ASMS présenté dans le numéro 46 de PEB Échanges (juin 2002).

Nigel Hancock fait plus de 3 000 kilomètres pour aller au lycée ; son camarade Ray Dolan n'en fait qu'un millier, mais ni l'un ni l'autre ne voudrait fréquenter un autre établissement que l'*Australian Science and Mathematics School* (ASMS).

Les deux adolescents de 17 ans avaient entendu parler de cette école unique avant qu'elle n'ouvre ses portes, au début de l'année dernière, sur le vaste campus de l'université Flinders d'Adélaïde et ont déposé un dossier d'inscription. Nigel Hancock avait quitté son lycée de Katherine (Territoire du Nord), tandis que Ray Dolan fréquentait le lycée Cobar dans l'extrême ouest de la Nouvelle-Galles du Sud.

« J'avais entendu dire que ce serait davantage orienté sur l'université, avec plus de conférences, et que nous ne travaillerions pas avec des manuels scolaires », explique Ray Dolan, « j'ai trouvé que c'était très bien car je déteste les bouquins de classe... tout ce qu'ils disaient correspondait à ce que j'ai toujours voulu trouver à l'école. »

Nigel Hancock acquiesce : « Cette école m'a donné la possibilité de réintégrer le circuit scolaire. J'ai pensé que cette école favoriserait des méthodes d'apprentissage différentes, qu'elle prendrait en compte les gamins qui ne s'intègrent pas dans les classes traditionnelles – c'était exactement mon cas. »

Les étudiants de l'ASMS organisent eux-mêmes leur planning et décident du niveau de difficulté de leur travail. Les enseignants utilisent des méthodes plus variées que dans les établissements classiques. Dans une unité consacrée aux systèmes de communication, par exemple, les élèves peuvent suivre un cours magistral sur les principes des circuits électriques, se scinder en équipes pour réaliser des expériences en laboratoire afin de mieux comprendre, puis créer une présentation multimédia pour rendre compte de leur travail au reste de la classe.

Nigel et Ray font partie des 265 adolescents et 25 enseignants accueillis à l'ASMS, dans un bâtiment de deux étages et de 14 millions AUD construit sur le campus universitaire. En 2005, le nombre d'étudiants sera passé à 450, dont 100 jeunes venant du monde entier. Nigel et Ray espèrent qu'ils seront alors étudiants à l'université. L'Université Flinders a créé un établissement spécialisé en partenariat avec le ministère de l'Éducation de son état, ce qui constitue une première en Australie, voire une première mondiale.

L'un des objectifs est d'enrayer la baisse de moitié du nombre d'étudiants inscrits en physique et en chimie au cours des 20 dernières années. Les étudiants de l'ASMS ne sont pas sélectionnés en fonction de leur QI ni de leurs excellents résultats en mathématiques et en sciences, mais pour l'intérêt marqué qu'ils manifestent pour ces matières.

Avec cette idée de permettre aux étudiants d'évoluer entre différents lieux d'étude, l'école devrait aussi favoriser de nouvelles relations entre enseignants, étudiants, scientifiques, mathématiciens, entrepreneurs, industriels et membres de la population locale. À l'université, par exemple, les étudiants choisissent des modules plus difficiles, codirigés par des enseignants et des universitaires.

Les principaux domaines d'étude sont, notamment, l'avenir durable, l'univers des technologies, l'énergie, l'alimentation et les matériaux, le corps humain, les biotechnologies, les nanotechnologies, les systèmes de communication, la Terre et le cosmos, les mathématiques et la pensée abstraite.

L'ASMS est un exemple-type de modèle d'école du futur parmi ceux présentés par l'OCDE à Dublin (voir page 4) : ces écoles deviennent des organismes au sein desquels les travaux de recherche et la participation d'intervenants venus d'autres horizons, en l'occurrence des universitaires, permettent une mise à jour constante des connaissances et de la formation professionnelle des enseignants.

Les universitaires travaillent déjà avec les enseignants d'ASMS pour développer la pluridisciplinarité dans les programmes. Pour John Rice, ancien directeur de l'Institut Flinders pour la recherche scientifique et technologique, leur compétence garantit que l'enseignement proposé reflète l'état le plus avancé des connaissances.

C'est en 1998 que John Rice a lancé le projet de créer cette école. Par la suite, il a travaillé avec le proviseur actuel, Jim Davis, pour développer son idée et négocier un partenariat avec les responsables de l'université et du ministère : « Nous voulions une école qui ait à cœur de prendre en compte la révolution technologique et son impact sur les sciences et les mathématiques. »

Jim Davies considère que le bâtiment décloisonné dessiné par les architectes est en accord avec cet objectif. Au sein des neuf principaux espaces d'étude, les étudiants disposent de leurs propres bureaux et ordinateurs et côtoient des enseignants qui n'ont pas de salle des professeurs où se réfugier.

L'école dispose de laboratoires, d'un centre multimédia entièrement équipé et d'un espace de loisir pour les étudiants, qui peuvent également accéder aux bibliothèques, aux terrains de sport et au gymnase de l'université.

« Chaque étudiant a son propre planning d'étude et son tuteur », explique Jim Davies, « mais, au travers de son programme de formation et de perfectionnement professionnels, l'école est également un lieu-ressource pour tous les enseignants de l'état. »