الفصل الثاني عشر

التعليم المتكامل: طريقة جامعة واحدة للتغيير
INTEGRATED LEARNING: ONE UNIVERSITY'S APPROACH TO CHANGE

جيمس ماكووان
James McCowan

مقدمة
Introduction

وضحت الأقسام السابقة من هذا الكتاب بعض النقاط، ومنها: الطريقة السريعة لتغيير المنهج في العقد الماضي أو نحوه. وكان الدافع لهذا التغيير تقارير العديد من الهيئات المهنية والأكاديمية والحكومية والتوظيفية، التي درست الهندسة والتعليم الهندسي (مثل: ACEC 1994 وASEE 1994 وCAE 1997 و1999 فيلدر ;Felder 1993 هيتمان وآخرون Heitmann *et al.* ١٩٩٥ ومايرز Meyers وإيرنست Ernst ١٩٩٥ وNAS ١٩٩٥ وسيمونز Simmons ١٩٩٥ و١٩٩٦). وبالرغم من حقيقة أن تلك التقارير تعكس الموقف في بلدان مختلفة، وبالرغم من أن الذي قام بها مجموعات مختلفة بشكل كبير، إلا أن استنتاجاتهم كان فيها موضوعات مشتركة إلى حد كبير وخاصة فيما يتعلق بحاجة المهندسين إلى الحصول على نطاق عريض من المهارات المهنية.

قدمت في الولايات المتحدة الأمريكية هيئة الاعتماد الأكاديمي للهندسة والتقنية "أبت" ABET كلاً من التوجيه والحوافز لتحسين المهارات المهنية، من خلال تبني

الفئات ذات توجه النتائج المعروفة باسم "أبت ٢٠٠٠" ABET Accreditation Board for Engineering and Technology. وهذه الفئات تنطبق على كافة برامج الاعتماد الأكاديمي للهندسية في الولايات المتحدة الأمريكية. ومن الإحدى عشرة صفة التي ينتظر أن تتوافر في خريجي الهندسة نجد أن ثماني مهارات منها تقع في إطار منطقة المهارات المهنية، وهي: القدرة على التعامل في فرق متعددة التخصصات، والقدرة على تحديد وصياغة وحل المشاكل الهندسية وفهم المسئولية المهنية والأخلاقية، والقدرة على التواصل بنجاح، والتعليم الواسع اللازم لفهم تأثير الحلول الهندسية ووقعها على الكون والمجتمع، وإدراك الحاجة إلى والقدرة على المضي في تعليم مستمر مدى الحياة ومعرفة بالأمور المعاصرة، والقدرة على استخدام تقنيات ومهارات وأدوات الهندسة الحديثة اللازمة للممارسة الهندسية.

ويجدر ملاحظة مدى اهتمام هيئة الاعتماد الأكاديمي للهندسة والتقنية الأمريكية "أبت" فيما يتعلق بالمهارات والاتجاهات أكثر من المحتوى. إن الفئات ليست مصاغة في إطار بسيط فيما يتعلق بالمعرفة بل إنها تؤكد على القدرة على استخدام المعرفة (مثلاً التحديد والصياغة والحل وكذلك القدرة على الاستخدام والقدرة على التفاعل). وتدرك فئات "أبت" ABET أن التعليم الذي يعتني فقط بالمعرفة والفهم – رغم أنه قيم إلا إنه – قاصر عن تحقيق ما يمكن تحقيقه من خلال أنشطة في المستويات الأعلى من التطبيق والتحليل والتكامل والحكم. بمعنى آخر، فإن هذه الفئات تخاطب عملية التعليم كما تخاطب المحتوى الذي يتم تعلمه. إن أي جهد للتعامل مع تلك الموضوعات يجب أن يتعامل ليس فقط مع الأمور المتعلقة بالمحتوى ولكن مع أمور التعليم والتعلم كذلك.

كان في الولايات المتحدة بعض الردود الرائعة المبدئية على هذه التوجهات من بعض المؤسسات الفردية. ويشمل هذا بالتأكيد معمل التعليم والتعلم المتكامل في جامعة كلورادو (كارلسون Carlson وسوليفان Sullivan ١٩٩٩) في بولدر Boulder، وتنمية طرق الأستوديو في معهد البوليتكنيك رينسيلير (ثومبسون Thompson ٢٠٠٢).

ومع ذلك فإن أهم جزء من تنمية التقنيات اللازمة لتنمية تلك الصفات قد أخذت مكاناً في التحالفات التي أسستها هيئة العلوم الوطنية. هذه التحالفات التي بدأت **بالتحالف المتكامل** في ١٩٩٠ وضم أكثر المدارس الهندسية والأشهر في الولايات المتحدة الأمريكية بالإضافة إلي بعض المدارس الأقل شهرة. وبالرغم من أن كلا من هذه التحالفات كان لديه تصريح محدد نسبياً، إلا أنه كان هناك اتجاه بتوسع ذلك التصريح. وتحتوي المواقع الخاصة بتلك التحالفات الرئيسية (Coalitions 2003) على الكثير في هذا الشأن.

كان في أوروبا اهتمام كبير بالتعليم الهندسي، إلا أن كثيرا من الطاقة على المستوى الدولي كانت مرتبطة بالتوحد الأوروبي وبالتغيرات التي من شأنها أن تؤدي إلي مزيد من الوحدة في التعليم الهندسي في أوروبا. وكان الهدف، هو إيجاد مزيد من المرونة في مهنة الهندسة في أوروبا، ربما من خلال نظام أوروبي لاعتماد البرنامج. كما وفر التعليم المستمر كثيرا من الرعاية كذلك. وعلى نطاق أوروبي تم توجيه جهد أقل إلى الأمور المتعلقة بالمهارات المهنية وإلى تطوير التعليم الأعمق أكثر مما نراه في الولايات المتحدة الأمريكية أو أي مكان آخر. ولم يتوفر أي نظير مطابق للتحالفات أو للتمويل المرتبط بها. كما لم يكن هناك حتى الآن أي نظير أوروبي "للأبت" ABET بقدرته على تشكيل تصميم منهج في موطنه الأصلي .

إلا أنه كانت هناك قوى تعمل على زيادة المهارات المهنية وتحسين جودة التعليم على المستويات الوطنية. قادت الجهود المبذولة في المملكة المتحدة، على سبيل المثال، لتنمية معايير على نطاق أوروبا كلا من مجلس أساتذة الهندسة 'Engineering Professors Council ومجلس الهندسة Engineering Council، إلى تنمية معايير مشابهة إلى حد ما بفئات الاعتماد في كندا والولايات المتحدة. وتعطي أحدث نسخة من مجلس الهندسة (EC ٢٠٠٣) أهمية للقيادة التقنية والتجارية والإدارية وللاتصال الفعال والمهارات المهنية والسلوك المهني وإدراك الالتزام نحو المجتمع والبيئة. كان إنشاء حكومة المملكة

المتحدة لشبكة دعم التعليم والتعلم (LTSN٢٠٠٣) Learning and Teaching Support Network على الجانب التعليمي، قد أدى إلى توليد الكثير من النشاط المتعلق بالتعليم المعدل عبر تخصصات كثيرة. وأحد هذه المراكز مركز متخصص في الهندسة وآخر في علوم المواد والهندسة. وقد ساهما في تجميع ونشر الممارسة الجيدة والابتكار في التعليم والتعلم في التعليم الهندسي، وإلي تقديم تنسيق ودعم للتعليم والتعلم في الهندسة. تتوازى تلك الأنشطة مع تحالفات الولايات المتحدة الأمريكية من بعض الجوانب إلا أنها ذات توجه مركزي مدفوع بسياسة وطنية.

كما كان هناك بعض الابتكارات المهمة جداً في الجامعات الأوروبية المنفردة. ومن أوائل تلك الجامعات واحدة تبقى من أكثرها شمولاً وتأثيراً. تستخدم جامعة ألبورج تعليما معتمدا على أسلوب عمل الفريق بنظام المشروع في كل السنوات على مختلف البرامج بما فيها برامج الإنسانيات والعلوم الاجتماعية (كجيرسدام Kjersdam وإينمارك Enemark ١٩٩٤). وتقدم جامعة ألبورج Aalborg University التي تأسست في عام ١٩٧٤ لكل فريق من الطلاب مكتبا دائما. ولديها بنية محاضرات ثنائية المستوى تقدم فيها بعض المحاضرات الأساسيات بينما يقدم البعض الآخر مواد متخصصة مطلوبة للمشروعات. وتعد نتائج المشروع ومساهمة كل طالب في الفريق الأسس الرئيسية للتقييم. وقد أخذت المشروعات عامة من الصناعة، وتطرح عادة في العام الأخير وفي منتصف برنامج الخمس سنوات. وقد وطدت ألبورج روابط صناعية مكثفة جداً مع مكونات بحثية وطلابية. وكان التدريب لهيئة التدريس رائعا.

أما في الأماكن الأخرى من العالم فقد كانت الجامعات الاسترالية مبتكرة للغاية ولا تزال كذلك. فقد تم إعطاء التعليم الهندسي تحليلا دقيقا مبكرا، قام به ويليمز Williams ثم سيمونز Simmons (سيمونز Simmons ١٩٩٥-١٩٩٦)، وانتشرت أمثلة الابتكار ووجدت على التساوي بين أقدم وأحدث المؤسسات. أما في كندا فقد كانت الابتكارات أقل وأكثر تواضعاً، باستثناء برنامج الهندسة الميكانيكية في جامعة شيربروك Université de

Sherbrooke، التي لديها العديد من الابتكارات الرائدة الملحوظة (برولوكس وآخرون Proulx *et al.* ١٩٩٨). وتواصل شيربروك تحقيق إنجازات جديدة ببرنامج الهندسة الكهربية المعتمد حديثاً على أسلوب طموح. وكان دون وودز Don Woods من جامعة مكماستر McMaster University رائدا ومدافعا عن التعليم المعتمد على المسائل.

ويزيد مجلس الاعتماد الهندسي الكندي CEAB The Canadian Engineering Accreditation Board بثبات من متطلباته في مجال المهارات المهنية ويطلب من الجامعات أن تستجيب لذلك. وبالإضافة إلى المحتوى الإنساني والعلوم الاجتماعية يطلب مجلس الاعتماد الهندسي الكندي دراسات عن تأثير التكنولوجيا على المجتمع، كما يطلبون تطوير قدرة كل طالب على الاتصال بشكل فعال سواء شفوياً أو تحريريا. كما يتوقع المجلس التعرض المناسب للأخلاق والمساواة والسلامة العامة وسلامة صحة العامة والعمال ومفاهيم التنمية المستمرة وحماية البيئية. وأخيراً يتوقع المجلس من المنهج أن يعد الطلاب للتعلم بشكل مستقل.

وبينما تقبل العديد من مدارس الهندسة قيمة التغيرات التي تفرض عليهم عن طريق العديد من الناس، فإن أغلبها غير متأكد من كيفية تحقيقها. فلا يوجد عجز في الأمثلة كما رأينا، ولكن عددا قليلا من مدارس الهندسة لها سبل للتمويل وهو المحرك للتحالف في الولايات المتحدة الأمريكية. وما زال العدد الأقل يمتلك موقع حدائق ومتوافرا على التصريح المتشدد كما لدى ألبورج. وبينما يمكننا جميعاً تعلم الكثير من التطورات التي حدثت في ألبورج وفي التحالفات إلا أن القليل منا يمكنه تقليدها إما بسبب نقص التمويل أو الحرية أو كليهما معاً.

التحدي الذي يواجه العديد منا هو إيجاد طرق لزيادة تنمية المهارات المهنية في سياق جامعة، ذات مبان تقليدية وإجراءات ثابتة وروابط جامعية غير مرنة ووحدات أكاديمية عالية الاستقلالية وطاقما معتادا على أسلوب التدريس التفسيري. ينبغي علينا أن نقوم بذلك بتكلفة مناسبة وبدون إطالة الوقت المستغرق للحصول على الدرجة،

إنه ليس بالتحدي القليل، وفي الوقت الذي ربما نكون غير راضين بشكل كامل عن النتائج فلدينا طرق للتعديلات - رغم القيود - تشمل استغلال كل فرصة تعليمية إلى أقصى حد ممكن.

التعلم المتكامل
Integrated Learning

يعتبر التعليم المتكامل، هو استجابة جامعة كوينز Queen's University للتحدي المذكور سابقاً. فهي تسعى إلى تنمية مهارات مهنية وتحقيق فهم أعمق من خلال تأكيد متنام على كيفية تعلق المادة التقنية بالأفكار الأخرى وموضوعاتها. وتربط المادة في دورة دراسية واحدة مع المواد في الدورات الدراسية الأخرى، وتربط المواد في تخصص هندسي معين بالطرق والمواد في تخصص هندسي آخر، وتربط الهندسة بالسياقات التجارية والبيئية والاجتماعية. وتؤكد على كيفية رفع النظرية إلى التطبيق. وتحاول أن تستخدم كل شيء من بنية المبنى إلى تشغيل التسهيلات فيه لتحقيق تلك الأهداف.

ويشمل تطبيق التعليم المتكامل ما يلي:

- توفير التسهيلات للطلاب من مختلف التخصصات الهندسية للعمل معاً ولتعلم شيء عن التقنية والأهداف والمهارات والأنظمة الأخرى.
- توفير الحوافز لأولئك الذين يعلمون نفس النظرية في برامج مختلفة للتعاون في مشاريع أو بعض الأنشطة العملية، حتى يستطيع الطلاب ثانية أن يحصلوا على فكرة عن الأقسام الأخرى.
- التزام مصادر الموارد بتنمية الوحدات التي يمكن فيها تحقيق تلك التدابير، والتي يمكن الوصول فيها إلى معايير عالية في التصميم والتشغيل البيئي المسئول، فيما يتعلق بالسلامة وجودة الهواء وأوجه ممارسة الهندسة الأخرى.
- تنظيم الفرص لطلاب الهندسة للعمل مع طلاب الأعمال والعلوم والطب والعلاج التأهيلي والقانون والفن والتعليم، ...إلخ.

- تنمية التكامل – للمادة في كل منهج دراسي مع مواد الدورات الأخرى، وبين النظرية والممارسة، وبين تطبيق النظرية بالسياق البيئي والاجتماعي والاقتصادي.
- تطوير أنشطة خارج الفصول الدراسية مما يزيد من الأنشطة داخل الفصل الدراسي، مثل دعم الطلاب المشاركين في مسابقات تصميم دولية أو وطنية مثل: السيارة الشمسية وتصميم الطيران والزوارق ومسابقات الروبوتات والأذرع الآلية.
- تعيين عدد من الأفراد من الأكاديميين من الطراز غير التقليدي، ولكن لديهم سجلات ناجحة من الممارسة المهنية.
- توفير أفراد لطاقم التدريس ذوي معرفة فيما يتعلق بطرق التعليم المبتكرة، تمكنهم من قيادة التغيير وتقديم الإرشاد والدعم للطاقم ممن يرغبون في تجربة شيء جديد.
- تطوير روابط متعددة بين الأكاديميين والمهندسين الممارسين.

مركز التعلم المتكامل
The Integrated Learning Centre

يحتوي مركز التعلم المتكامل على عدة أنواع من المساحات التي تعد نادرة حالياً أو مفقودة في أماكن أخرى من الحرم الجامعي، وفي قلبها تقع غرف اجتماعات للطلاب، كما تدعم الساحات الواسعة العمل الميداني من البرامج المختلفة. كما أن هناك أمثلة منفردة لعدة وحدات جديدة، إن الاستثناء مع تلك الأشياء هو أن الخبرة في استخدامها سترشد الجامعة في تصميم وحدات المباني في المستقبل.

وتم إنشاء تصميم مركز التعلم المتكامل ILC خلال فترات طويلة من الزمن، بواسطة لجنة تعمل في الموضوعات العامة لمدة عامين تقريباً، تبعتها لجنة بناء تعمل لمدة عامين آخرين. وقد عقدت زيارات للعديد من المؤسسات في شمال أمريكا وأوروبا، وكان هناك مساهمة واسعة من الأطقم الأكاديمية والفنية والخريجين وآخرين – من الطلبة على وجه الخصوص .

وتشمل الوحدات ما يلي:

- اثنتان وأربعون غرفة مجموعات تستضيف اجتماعات فرق الطلاب، يسع الثلث منها حتى ١٢ طالباً بينما يسع الثلثان الآخران حتى ٦ طلاب. ويمكن حجز تلك الغرف للتخطيط الجماعي ومناقشة المشروعات والتجهيز للعروض والأنشطة الجماعية الأخرى.
- قاعات تشمل مدرجات مجهزة بمعدات اختبار قياسية مناسبة لدعم قسم كبير من معامل الصفين الثاني والثالث، كما توجد قاعة للكيمياء خاصة، تمكن من تغطية العادم، وقاعة للطاقة تدعم العمل بمتطلبات الطاقة العالية. وتتسع القاعات الرئيسية الكبرى لطلاب من السنوات المختلفة والبرامج المختلفة معاً في نفس الطابق. ويتم تسجيل البيانات مركزياً ويمكن استرجاعها بواسطة الشبكة.
- استديو تدريس مكون من حلقتين من المقاعد التي يمكن أن تتجه أثناء المحاضرة إلى الداخل، وفي وقت التطبيق يمكن أن تتجه إلى الخارج. وتوفر تلك الغرفة مناخا تعليميا نشطا يتم فيه الربط بين النظرية والتطبيق بصورة قوية وفورية.
- استوديو للتصميم ومركز للنمذجة المرتبط به يسمحان للطلاب من تخصص واحد أو من عدة تخصصات بالعمل الجماعي في مشاريع التصميم، ويقومون بتصنيع نموذج عندما يمكن ذلك.
- استوديوهان للسنة الأولى يوفران التعليم الجماعي والتعليم القائم على المشروع، في التعليم الخاص بالعام الأول، عن طريق توفير الأدوات والمدرجات والمقاعد والطاولات وحاويات التخزين والحواسيب لدعم نطاق عريض من المشروعات البسيطة.
- مركز للتعليم النشط يحتوي على طاولات ومقاعد يمكن إعادة ترتيبها بسهولة على أي شكل. ويمكن أن يتحرك الطلاب والانتقال من حلقات مركزية متجهة للداخل للمناقشات المركزية أو إلقاء المحاضرات إلى مجموعات مكونة من أربعة للمشاريع الجماعية والعودة مرة ثانية. ويضيف التخزين والعرض مزيدا من المرونة للمركز.

- وحدة وسائط متعددة تتيح للطلاب تنمية مهاراتهم التقديمية.
- منطقة كبيرة مقسمة إلى غرف قابلة للغلق توفر قاعدة للفرق المتنافسة، ومنطقة تجمع كبيرة مجاورة وورشة للدهان مستقلة تخدم كل الفرق، وبالرغم من أن هذه الأنشطة خارج المنهج إلا أنها أمثلة رائعة للتعليم الجماعي والمعتمد على المشاريع.
- وحدة تحليل في الموقع، تتيح تحليل البيانات الميدانية بواسطة أفراد ذوي الاهتمامات الواسعة النطاق المتعلقة بالأمور الميدانية وخاصة الهندسية والبيئية والجيولوجية والتعدين.

ويقوم مركز التعلم المتكامل بتلبية معايير عالية في التصميم البيئي، محققاً مستوى أربع ورقات four-leaf على تقييم بريام البيئي BREEAM Green Leaf (بريام ٢٠٠٣). ومن الشائع جداً في الجامعات أن تطلب معايير بيئية عالية في المحاضرات، إلا أنها تتخلف بشدة عن تلك المعايير في المباني الجديدة، وعادة ما يكون المبرر هو نقص التمويل بما لا يكفي للحفاظ على المعايير البيئية، ويتعلم الطلاب بالخبرة، وإذا علمتهم خبرتهم بأن الهندسة تنمي معيارا وتهمل الآخر، فإن هذا هو الدرس الذي سيحملونه عند التطبيق، ولا يعد هذا الاتجاه الذي يريد أي منا أن يرسخه، فمدارس الهندسة بالتأكيد عليها واجب محاولة إعداد طلابها وفق أعلى المعايير، وليس بطريقة سطحية بل بطرق فعالة تؤدي بهؤلاء الطلاب إلى أن يختاروا قبول المعايير العالية للممارسة عندما يمارسون المهنة.

ورغم أننا قد عملنا وفق حدود ميزانية صارمة، فلم تكن هناك تنازلات فيما يتعلق بالصحة والسلامة، ويجب أن تكون جودة الهواء مثالية. وحققنا ميزانيتنا بتأجيل إنشاء بعض الوحدات، على أن يتم إنشاؤها في الإنشاءات المستقبلية، وبتجنب أي صورة من الرفاهية. ولا ينبغي أن تتساوى الرفاهية بالراحة أو الجمال إلا أننا قمنا بالكثير من التفكير والاستشارات لنظفر بمناخ دافئ وجذاب ومثير في حدود الميزانية المقررة.

يستخدم التركيب وعمليات البناء في البرنامج التعليمي من خلال مفهوم بناء حيوي *live building*، يكون فيه أداء العديد من جوانب المبنى، كاستهلاك المياه واستخدام الكهرباء ودرجة الحرارة وتحميل العارضة تحت المراقبة، وتوضع البيانات على الشبكة. ويوضح هذا النظرية التي تم تعلمها من خلال التوجيه الرسمي في بعض الموضوعات، ويمكن أن تستخدم كأساس للمشروعات. وتعد معلومات البناء الحيوية بالإضافة إلى خبرة البناء اليومية أيضاً لها القدرة على زيادة فهم الطلاب للمبنى كنظام مركب يتفاعل مع ساكنيه ومع البيئة.

تقدم، سهولة الحصول على تلك المعلومات، فرص الوصول إليها من الخارج ليس فقط لطلاب المدارس الإعدادية أو الثانوية بل للعامة أيضاً. ويأمل مركز التعلم المتكامل أن يكون في موقع يمكنه من توظيف فرد على الأقل، أو يفضل أن يكونا اثنين في أدوار التواصل الخارجي. وتعتبر زيادة وعي الطلاب والعامة والارتياح لمصادر الطاقة البديلة وأوجه التكنولوجيا صديقة البيئة أولوية قصوى. ونؤمن أن المهندسين في حياتهم العملية سيكونون أكثر ترحيباً بتبني التكنولوجيا الصديقة للبيئة. إذا أصبحوا على دراية بها ويحسنون التعامل معها وفي خلال عدة سنوات. إن هذه محاولة من عدة محاولات لاستخدام التعليم التجريبي في مركز التعلم المتكامل لإثراء تعليم خريجي الهندسة.

يوظف التعليم المتكامل التعليم التجريبي البنائي بطريقة مكثفة للغاية، وخاصة من خلال التعليم الجماعي والقائم على المشاريع، وفي هذا فهو ليس غير عادي، ولكنه غير عادي في الدرجة التي يقدم بها فرص التعليم التجريبي غير البناء، كما هو الحال في مثال التكنولوجيا صديقة البيئة الذي ذكر سابقا. إن هذا المبنى ذا المعايير البيئية العالية والممارسات الممتازة في الصحة والسلامة وتقليل النفايات، وفي السلوك المهني يعطي دروساً نريد من طلابنا أن يتعلموها.

الهيكلة (للموظفين)
Staffing

نعتقد أنه من الضروري تقديم مجموعة من الممارسين الأكفاء في البرنامج ممن تجتمع فيهم الخبرة البحثية والمعرفة النظرية للطاقم الأكاديمي العادي، وفي مركز التعليم المتكامل يأتي المدير من بيئة صناعية وليس من بيئة أكاديمية أو من بيئة بحثية صناعية، وكذلك الأمر بالنسبة لمدير العمليات، وسيتم إشراك المهندسين الممارسين من الصناعة والحكومة إلى أقصى درجة ممكنة في الإشراف على المشاريع والأدوار الأخرى، وبالإضافة إلى ذلك تم إنشاء كرسي أستاذية لهندسة التصميم، وقام بشغله زميل ذو خبرة عملية في التصميم الصناعي، تشمل معدات التحليل المعدنية الكبيرة والمعدات الطبية والمنتجات الاستهلاكية. وسيقوم كرسي أستاذية التصميم بتطوير خبرة تصميم متداخلة في كل برامجنا الدراسية. إن مهارات وعلم هؤلاء الممارسين الخبراء تجمع الخبرة البحثية والمعرفة النظرية للطاقم الأكاديمي العادي.

وتم إنشاء كرسي أستاذية في بحث وتنمية التعليم الهندسي، وهو كرسي أستاذية دوبونت DuPont Canada Chair في كندا. ولقد تطلعنا أن نكون علميين وإحصائيين بقدر المستطاع في تقييم نجاح كل تقنياتنا العلمية، ويعطي لنا إنشاء كرسي الأستاذية لبرنامج الخريج في هذه المنطقة تلك القدرة، فهو يمدنا بقاعدة الخبرة للتدريب الجامعي والتنمية، كما يقدم لنا خبرة في التقييم ومجالات أخرى هامة من أجل النجاح، وأهم ما يقدمه هو القاعدة البحثية لتسهيل التقييم المستمر والتحسين للتعلم المتكامل.

وتم تعيين رؤساء لكرسي الأستاذية في هندسة التصميم وكرسي التعليم الهندسي من طاقم الكلية *faculty appointees* (تابعين لعميد الهندسة ولخدمة كافة طلاب الهندسة بدون تمييز) بخلاف ما كان سائداً حتى الآن: معينين في الأقسام *departmental appointees* (تابعين لرئيس القسم ويقومون في الأساس بخدمة طلاب البرنامج في القسم). وقد تم إصدار قانون بإضافة مزيد من الوظائف الجامعية إذا تطلب

الأمر ذلك. إن وجود مثل تلك الوظائف يقدم طريقة فعالة لتعيين ودعم شخص ما تتسع اهتماماته للعديد من الأقسام، ومثل هؤلاء الأفراد قد لا يكونون ذوي قيمة، وخاصة في حالة تقييم الأساليب المتقطعة وترقيتها، إلا أنه عادة ما يكون الأمر أصعب من حيث وضعهم في قسم منفرد. وتقدم القواعد الجديدة مزيدا من المرونة.

وبالإضافة إلى ذلك فمن المتوقع أن توجد وظيفة واحدة على الأقل لمساعدة الطاقم في تطوير مشاريع جديدة وأنشطة معملية. قد يكون لدى أفراد الطاقم وخاصة الشباب منهم أفكار ممتازة، ولكن الوقت غير كاف لتنميتها. ونحن نعتقد أنه في أية جامعة ذات طبيعة بحثية مكثفة، يعتبر تشريع المساعدة التقنية للكلية لتطوير الأنشطة المتعلقة بالطلاب أمرا أساسيا.

وأخيراً نقوم بتطوير أدوار قدامى الطلاب لمساعدة الطلاب الأحدث. وكما يعرف أي معلم فإن تدريس مادة ما أمر مفيد في إتقانها، ولذا يخدم تدريس قدامى الطلاب للطلبة الصغار تقوية العملية التعليمية لكليهما، إن به مزايا عديدة بالفعل، لقد حالفنا النجاح بالفعل في استخدام طلاب العام الأخير كمدرسين لفرق طلبة العام الأول، ونخطط لزيادة تلك الفرص عندما تفتح الوحدة أو التسهيلات الجديدة.

تغيير المنهج: إدارة التحول من التقديم التقليدي إلى التعلم المتكامل

Changing the curriculum: managing the transition from conventional delivery to Integrated Learning

تم فيما سبق ذكر الفرص المتاحة لمؤسسة جديدة، وهو ما كان عند الممارسة غير متاح لمؤسسة قائمة. يجد المرء بدون شك في المؤسسة القائمة زملاء أكاديميين رافضين للتغيير، فالكثير منهم مستغرقون في برامج بحثية ناجحة لا يريدون أن يقتطعوا وقتا منها لتطوير طرق جديدة، والعديد منهم يجد أن المحاضرات كانت طريقة فعالة للتعلم عندما كانوا طلبة وسيكونون متشككين تجاه الحاجة إلى طرق جديدة، والبعض الآخر لديهم أبحاث لا تكاد تنقطع، وعادة ما يكون لديهم خبرة قليلة أو بدون خبرة في ممارسة الهندسة، والبعض سيجد صعوبة في أن يبحث عن دور الشخص ذي السلطة

لدور المعلم، والبعض سيرى أن التعليم الجامعي معني بالدرجة الأكبر بالمحتوى وليس بالتقنيات والمهارات، وسيشعرون أن أي تغيير في المحتوى سيضعف التعليم، هؤلاء الأفراد عادة يجمعون بين اعتقاد أن المشروعات ستؤدي إلى التقليل من المادة التقنية مع رغبة في حشو مزيد من المادة التقنية في البرنامج، وللجميع فإن استمرار الوضع الحالي يعني عملا أقل وجهدا أقل ومخاطرة أقل.

إنها قائمة مخيفة من المعوقات، وقد تكون مثبطة لأي مجموعة مهتمة بإحداث تغيير. والطرق الدراكولية المفروضة من أعلى ممكنة وكانت معروفة في العمل، ولكن النظام الذي يتبنى ويشجع التغيير التدريجي يعتبر أقل إزعاجاً وأكثر تقبلاً، ويحتمل بشكل أكبر أن يحقق تغيرات.

تم في كوينز Queen's تقديم مركز التعلم المتكامل تدريجياً، فبعض الدورات التعليمية الأساسية التي تضم أكثر مواد العام الأول تم تبديلها، وبعض رواد هذا التغيير كان يتم الإعداد لهم منذ بضع سنين، وبعض أفراد الطاقم الذين كانوا منخرطين بشدة في تطوير التعلم المتكامل حريصون على استخدام قدراتهم وسيبدلون تقديم موادهم الدراسية تبعاً لذلك. وستخدم كراسي الأستاذية الجديدة في التعليم الهندسي وهندسة التصميم تقنيات التعليم الفعال وستشجع الآخرين على أن يحذو حذوهم. ولكن العديد سيبقون كما هم لفترة من الزمن. إن التعلم المتكامل مصمم ليتبنى التغيير البطيء ووجهات النظر غير التقليدية والتبني المتدرج، أما أولئك الذين يفضلون طريقة المحاضرات في دوراتهم الدراسية فيمكن أن يستمروا في استخدام المحاضرات، ولكن الجزء من التعلم المقدم بهذه الطريقة يتوقع أن يقل بمرور الزمن. وبالنسبة لأعضاء الكلية غير المستعدين للتنازل عن السيطرة، وغير القادرين على التأقلم مع جلسات التعليم المفتوحة، أو أن يبذلوا الوقت لتطوير طرق تقديم وتوصيل جديدة، فما زالوا يجدون مكانا لمناهجهم، ولن تتأثر الوحدات الإدارية المسئولة عن الأقسام الأخرى - العلوم والآداب والطب والقانون وغيرها إذا أرادوا ألا يتأثروا.

وسيبقى هناك استخدام لغرف المحاضرات القديمة الطراز والمعامل للكليات الأخرى بالتأكيد، وكذلك في الهندسة، ولكن يمكن تحقيق التغيير بمرور الوقت. سيتم تصميم الوحدات المستقبلية لدعم طرق التعلم الفعالة، وفي الوقت المناسب سيقل تقديم جزء من البرنامج بالطرق التقليدية، ويمكن أن يتم تجديد بعض الكليات الأقدم لاستخدامات جديدة.

إن الاتجاه للتعلم المتكامل الموضح هنا هو اتجاه مناسب لمدارس الهندسة ذات الطاقم الأكاديمي القائم المعتاد على طرق تعلم مختلفة وذو استثمار كبير في المباني الأكاديمية التقليدية المليئة بقاعات المحاضرات والمعامل. إن التعلم المتكامل منهج تستطيع أغلب المؤسسات أن تتبناه.

إن هذا الأسلوب المتبنى مفيد بشكل مزدوج، حيث إن التعلم المتكامل يتوقع تغييرا ثابتا وتجربة وتحسينا في المستقبل. إن التغيير الذي يساعد على التغيير وفقا للاتجاهات المتغيرة يساعد كذلك على التغيير وفقاً للنمو والابتكار والتجربة. وتم بناء تدابير للتغيير في أي مكان ممكن، وفي مركز التعلم المتكامل على سبيل المثال، وتم وضع الخدمات في الحوائط الخارجية وليس في الحوائط الداخلية المقسمة لإتاحة إعادة التقسيم من أجل الحيز في المستقبل.

تقدم الأطقم الإدارية وأطقم الدعم قائمة المعوقات الخاصة بهم، وقليلون هم من يريدون أن يمنحوا للطلاب سلطة اتخاذ القرارات فيما يتعلق بعمليات البناء. إن فصل ميزانيات رأس المال والطاقة والصيانة سيتدخل مع تبني إجراءات تمثل مجموعة من الفوائد للجامعة ولكنها تمثل تكلفة إجمالية لميزانية واحدة بعينها، وسيعتاد العديد من أطقم الدعم على التقنية القياسية والإمدادات المقررة والإجراءات القياسية، ولكنهم لن يرغبوا في بذل الجهد اللازم لتعلم الطرق الجديدة. وقد تكون أكواد البناء بطيئة في تبني التقنيات الجديدة، وقد ينظر الفرد بارتياب إلى أية معلومات إيجابية تتعلق بالتقنية المستخدمة في أماكن أخرى غير جامعته.

وهناك مناطق إدارية لن يعمل فيها أسلوب التغيير التدريجي الذى تم وصفه فيما سبق، فقليل من الزملاء الأكاديميين سيفكرون في تغيير يضيف إلى أعبائهم بلا طائل، وبالكاد لن يفكر أي منهم في تغيير يؤثر بالفعل عليهم تأثيراً سلبياً فيما يتعلق بالأمور المالية. وليتسنى لنظام جديد أن يعمل يجب إعادة التفكير في النظام الإداري والميزانية حتى يتم - وقتما يمكن ذلك - مكافأة الأفراد الذين يساهمون بنجاح في المبادرات الجديدة، ولا يمكن بحال أن يعاقبهم.

التكامل والتحليل
Integration and analysis

يعد إضافة المزج والتكامل للتحليل في اتجاه شخص ما حيال مادة معينة جانبا محوريا في تغيير المناهج المتعلقة بتبني التعليم المتكامل. ونعتمد في تدريس الهندسة بشكل منتظم على التحليل وفصل الأنظمة المركبة والمواقف إلى عناصر أبسط، وبفصل كل عنصر نركز انتباهنا على مادة أصغر وأبسط، ونتجنب التعقيدات الناتجة عن تداخلاتها مع المواد الأخرى، ولذا فإننا نأخذ صورة أوضح للمادة عما يمكن الحصول عليه بطريقة أخرى. ويعاني الطالب مع مفاهيم جديدة، ويمكن تحقيق الفهم بشكل أسهل وأسرع وبأقل خطورة، في عدم الفهم، عن طريق إزالة وقطع تعقيدات التداخلات.

ومما لا شك فيه أن التحليل أسلوب أساسي في التدريس سنستمر جميعاً في استخدامه. وحقيقة فإن هذا الفصل نادر في الممارسة الفعلية، يجب على المدرس الممارس أن يمزج الأفكار التقنية لأي مادة مع الأفكار التقنية للمواد الأخرى مع الموضوعات الاقتصادية والسياسية والبيئية والأخلاقية والاجتماعية ذات الصلة. وبينما يعد الفصل طريقة رائعة لتقديم المادة، فيجب كذلك على طالب الهندسة أن يتعلم ما يتعلق بالتداخلات مع المواد التقنية الأخرى، وأخيراً بالاعتبارات الاقتصادية والاعتبارات الأخرى. وبالفعل سوف تكون هذه التداخلات في قلب أكثر الممارسات المهنية.

إن ما يثير المخاوف بخصوص التعليم الهندسي، هو أننا نحن المعلمين نتوقف كثيراً عند التحليل، وإذا اتبعنا – بقدر المستطاع – التقديم التحليلي للنظرية، بتطبيق تلك النظرية في محتوى ما، فإننا بالفعل نقدم الطالب للموقف الذي سيواجهه أو ستواجهها في الممارسة المهنية. إن فهم النظرية شيء أساسي، ولكن لتصبح مهندساً مطلوباً بكثرة يجب عليك أن تكون قادراً على ربطه بالمواد التقنية الأخرى وبالعوامل الاقتصادية والبيئية ذات الصلة. إن تكامل مادة مع مادة أخرى من مجالات مختلفة نادراً ما يكون تافها، ويتطلب تطوير المهارات الضرورية ممارسة متكررة، وكل ممارسة مرتبطة بتقارير تغذية مرتجعة بناءة.

وليست مثل تلك الخبرة مرتبطة مباشرة بالممارسة الهندسية بل لها فوائد أخرى كذلك. وتشمل مرحلة التطبيق تلقائياً تعلما إيجابياً وليس سلبيا. ويقوم هذا التعليم بتعميق وتوثيق وزيادة فهم الطالب للنظرية ويؤدي إلى حفظ أطول بكثير.

وفي حين يمكن لفهم النظرية أن يقوى بتقنيات التعليم النشطة، مثل المشاريع الجماعية، وتلك الطرق النشطة هي الطرق الوحيدة فعلياً التي تطور المهارات المهنية، لذلك فإن إعداد طرق التعليم النشطة يقوي وجها من التعليم بينما يقدم تعليما تجريبيا للآخر، وتطويرا للتعليم الذاتي ومهارات الاتصال والتعاون المطبقة في داخل وخارج الممارسة الهندسية، وتضيف الخبرة النشطة لمدى نوعيات التعليم المتاحة للطالب.

تلخيص

Summing up

يحاول التعلم المتكامل أن ينقل المنهج الهندسي التقليدي الحالي إلى منهج يركز بشكل أكثر على التعلم النشط، ويولي اهتماماً أكبر لتطوير المهارات المهنية، ويحاول بقدر المستطاع ربط النظرية بتعقيدات الممارسة.

ويمكن رؤية مركز التعلم المتكامل وبرنامجه للتعلم المتكامل بشكل مختلف من أوجه مختلفة (ماكووان McCowan ٢٠٠٢). فالطلاب يرونه كمكان عمل مهني

للأنشطة المهنية يكمل خبرة الفصل الدراسي، بتقديم المكاتب وغرف الاجتماعات ومساحة التصميم ومساحة المشروع ووحدات النمذجة ووحدات الوسائط المتعددة، التي من خلالها يكمل الطالب المادة من مصادر مختلفة، ويمارس المهارات اللازمة لرفع النظرية إلى التطبيق، ويتعلم أن يتعامل بإنتاجية مع الزملاء المهنيين في مجالات أخرى. بينما يرى الطاقم الأكاديمي مركز التعلم المتكامل كمكان لمحاولة طرق أخرى للتعليم والتعلم وكمكان يمكن فيه إعادة ترتيب مساحات التعلم المرنة لتناسب احتياجات الفصل، وكمكان تتوافر فيه المساعدة المهنية، لتساعد في تطوير التعلم الابتكاري وفي مراقبة وتقييم نتائجه، وكمكان تقل فيه القيود المفروضة بالجداول إلى أقل حد ممكن. ويرى الإداريون في كلية الهندسة أن مركز التعلم المتكامل وسيلة لدمج التدريس بالكلية في تلك المجالات التي تعود بالنفع على القيام بذلك، في حين لا يزال الإبقاء على نهج القسم في معظم البحوث والكثير من التدريس. أعضاء من كافة الأقسام في الكلية (والبعض من خارجها) يتعاونون في تقديم المقررات ذات الصلة للعديد من البرامج، وتزويد الطلبة بفهم أوسع لمبادئ الهندسة والممارسة أفضل مما يمكن أن يوفره قسم واحد. وبالنسبة للمجتمع، فإن مركز التعلم المتكامل يوفر فرصة للوصول إلى المدارس، والتعرف على التكنولوجيا الجديدة. الجمع بين خصائص البناء المباشر على الموقع الإلكتروني لمركز التعلم المتكامل مع زيارات للمركز، يوفر فرصا للجميع لتعلم شيء من التكنولوجيات الخضراء، وتكنولوجيات البناء، ودور المهندسين في المجتمع. كل هذه الجوانب من التعلم المتكامل تتفاعل بطريقة بناءة، كل واحد ببعض الطرق يتم مساعدته من قبل الآخرين، ويسهم كل منهم، بدوره، لنجاح الآخرين.

إقرار

Acknowledgement

يتقدم المؤلف بالشكر والعرفان للبرفسور آر. دي. هيدنج Prof. R. D. Heyding للأفكار والمساعدات والملاحظات البناءة التي قدمها في هذا الفصل.

المراجع

References

ACEC (1994) *From Potential to Prosperity: human resources in the Canadian consulting engineering industry*, Section 3.6; Association of Consulting Engineers of Canada.

ASEE (1994) *Engineering Education for a Changing World*, American Society for Engineering Education.

BREEAM (2003) Websites are http://www.breeam.com/ and http://216.58.80.108/products/BREEAM%20GL/breeam_gl.html (as of September, 2003).

CAE (1997) *Engineering Education in Canadian Universities*, Ottawa: Canadian Academy of Engineering.

CAE (1999) *Evolution of Engineering Education in Canada*, Ottawa: Canadian Academy of Engineering.

Carlson, L. E. and Sullivan, J. F. (1999) 'Hands-on engineering: learning by doing in the integrated teaching and learning program', *International Journal of Engineering Education* 15: 20–31.

Coalitions (2003) Selected coalition websites are http://www.gatewaycoalition.org/, ttp://synthesis.stanford.edu/, http://echo.ecsel.psu.edu/index.html, http://www.succeed.ufl.edu/default.asp and http://www.foundationcoalition.org/ (as of September, 2003).

EC (2003) *United Kingdom Standards for Professional Engineering Competence*, London: Engineering Council (UK).

Felder, R. M. (1993) 'Engineering education: current issues and future directions',*International Journal of Engineering Education* 4: 286–289.

Heitmann, G., John, V., van Oort, H. and Waszcyszyn, Z. (1995) *Educating the Whole Engineer*, Annual Meeting of the European Society for Engineering Education (SEFI).

Kjersdam, F. and Enemark, S. (1994) *The Aalborg Experiment*, Aalborg University Press.

LTSN (2003) website is http://www.ltsn.ac.uk/ (as of September, 2003).

McCowan, J. D. (2002) 'An integrated and comprehensive approach to engineering curricula: Part Three – Facilities and staffing', *International Journal of Engineering Education*, 18: 644–651.

Meyers, C. and Ernst, E. W. (1995) *Restructuring Engineering Education: a focus on change*, report on a Workshop of the National Science Foundation, Washington.

NAS (1995) *Engineering Education: designing an adaptive system*, Washington: National Academy of Sciences.

Proulx, D., Broullette, M., Charron, F. and Nicolas, J. (1998) 'A new competency-based program for mechanical engineers', Canadian Society for Mechanical Engineers Annual Forum, Toronto.

Simmons, J. M. (1995) 'The new environment for engineering education', *Australasian Journal of Engineering Education* 6.

Simmons, J. M. (1996) *Changing the Culture: engineering education into the future*, Report to the Institution of Engineers of Australia.

Thompson, B. E. (2002) 'Studio pedagogy for engineering design', *International Journal of Engineering Education* 18: 39–49.