

التعليم الهندسي في القرن الواحد والعشرين: واقع الأقسام الهندسية المحلية

د.علي ناجي عطية

المقدمة

شهد العالم منذ بداية القرن الحالي تطورات متسارعة في مختلف مجالات التكنولوجيا ويعتقد البعض إن العالم سيقترب في السنوات اللاحقة مما يمكن أن يطلق عليه عولمة المجتمع الذي تتحكم فيه التكنولوجيا⁽¹⁾. ولأن المهندس يلعب الدور المهم في هذه القفزات المتسارعة في حقول المعرفة بدأ اهتمام عالمي من قبل المعنيين بالتعليم الهندسي بشكل جدي في إعادة النظر في التوجه التقليدي الذي تتبعه الأقسام الهندسية في تخرج المهندسين إلى واقع العمل . ووضعت برامج تعتمد على أن لا يكون اسلوب التعليم مبنياً على المحتوى العلمي بل يجب ان يكون الهدف الأساسي هو التدريب على كيفية الحصول على المعلومات من قبل المهندس مع امتلاكه للقاعدة المعرفية الضرورية لاستيعاب تلك المعلومات⁽²⁾.

الدراسة الحالية سوف تلقي الضوء على الاستراتيجيات الحديثة التي تبحث فيها بعض المؤسسات التعليمية العالمية لبناء المهندس المناسب للقرن الواحد و العشرين ومن ثم تقييم الواقع الحالي للأقسام الهندسية المحلية لمقاربة التوجهات الدولية في هذا المجال .

النظرة الامريكية لمهندس القرن الواحد والعشرين

لغرض مواكبة المتغيرات الحاصلة في العالم في أواخر القرن العشرين وأوائل القرن الحالي بذل مجلس التعليم الهندسي ضمن المجلس الوطني للبحث العلمي في الولايات المتحدة جهوداً كبيرة في رسم خطوط عامة للتعليم الهندسي يمكن أن توجز بما يلي⁽²⁾:

1- أهداف التعليم الهندسي

الغرض من التعليم الهندسي المناسب لجيل المهندسين في المستقبل هو :

- إعطاء الطلبة من خلال مناهج التدريس المعلومات اللازمة لدخول الواقع العملي في مختلف الاختصاصات.
- يجب ان يكون التعليم الهندسي واسعاً الى الحد الذي يجعل المتخرج لا يحصل على وظيفة مهندس فقط بل يكون مؤهلاً لوظائف أخرى يقدم من خلالها خدمات عامة متنوعة للمجتمع ومن امثلة ذلك دراسة القانون أو التجارة.
- خلق الادراك لدى المتخرج بأهمية العلاقة مع الشركات والمؤسسات وخلق المهارات القيادية لديه.

ويلاحظ من خلال الأهداف الموضوعية وجود عزوف لدى الطلبة عن دراسة التخصصات الهندسية ويبدو إن ذلك يعود لقلة فرص العمل . بعبارة أخرى يمكن القول إن سيرة ذاتية بسيطة لمهندس متخرج حديثاً لا يمتلك مهارات عالية في اختصاصه لا تفتح الأفق أمامه للحصول على عمل .

2- وسائل تحقيق الأهداف:

لتحقيق أهداف التعليم الهندسي التي وضعها مجلس التعليم الهندسي في الولايات المتحدة التي أشير لها آنفاً وضعت الآليات الآتية:

- إعطاء الطالب المعلومات الهندسية العامة المطلوبة ولا بد من تعزيزها بالممارسة الحقلية والخبرة العملية.
 - إعطاء الطالب معلومات تخصصية في أحد مجالات الهندسة وما يتعلق بها من فنون الإدارة والاقتصاد وتطبيق الطالب تلك المعلومات من خلال مشروع عملي أو حقل.
 - إيجاد فرص للطلبة لممارسة المهنة كمتدربين.
 - تدريب الطالب على ادراك احتياجات المجتمع وكيفية استخدام التكنولوجيا في حلها.
 - تهيئة الطالب ليكون مرناً بحيث يمكن له العمل خارج نطاق الهندسة.
 - تدريب الطالب على التعلم وحده.
 - نشر ثقافة عامة في المجتمع بأن مهنة الهندسة هي مهنة إنسانية ويمكن للجميع ممارستها وهذا سوف يجذب الجميع لدراستها لاسيما الإناث.
- وفي هذا الإطار اقترح المجلس أن تكون دراسة الهندسة خمس سنوات يخصص منها أربعة لدراسة الهندسة بشكل عام وتكون الخامسة سنة يتلقى فيها الطالب معلومات في اختصاص معين .
- تعزيز الجانب العملي في الدراسة الهندسية أصبح من الوسائل الأساسية لخلق مهندس يمتلك مهارات جيدة ولكن هذا يجد ذاته لن يكون كافياً. إن المهندس الذي يتخرج في سنة ما ولديه معلومات ومهارات مناسبة لوقت التخرج فإن تلك الإمكانيات قد تكون غير فعالة للأربعين سنة التي سيقضيها المهندس في العمل . بذلك يصبح تعليم كيفية التعلم واحداً من العوامل المهمة في صناعة المهندس الكفوء في أوان التخرج وما يليه من العقود.

النظرة الأوروبية لمهندس القرن الواحد والعشرين

المهندس العالمي الكفوء هو ما يحتاجه القرن الواحد والعشرين فالعالم الذي يتجه نحو عولمة التكنولوجيا بسرعة سوف يعتمد على مهندس يعمل في عدة بلدان تتنافس فيما بينها في مجال الانتاج . عقدت في سنة 2000 ورشة عمل للعديد من المؤسسات التعليمية في جامعة آخن الألمانية للبحث حول التعليم الهندسي الذي يهدف إلى إعداد مهندس القرن الواحد والعشرين وكان من ضمن المساهمين في البحوث هيدبيرك رئيس الجمعية الأوروبية للتعليم الهندسي حيث اقترح القابليات التالية التي يجب أن يمتلكها مهندس المستقبل⁽³⁾:

- يمتلك المعرفة وله القدرة على تطبيقها في المجالات الهندسية المختلفة.
- له القدرة على تصميم وإجراء التجارب ويستطيع تفسير النتائج لها.
- له القدرة على تصميم المنظومات الضرورية لتلبية احتياجات الانسان.
- له القدرة على العمل ضمن فريق متعدد الاختصاصات.
- له القدرة على تشخيص وصياغة وحل المشاكل الهندسية.
- يفهم معنى المسؤولية الأخلاقية والمهنية ويلتزم بها.
- له القدرة على التواصل مع الآخرين.
- التدريب على الوسائل الحديثة المستخدمة في المهنة.
- إدراك أهمية التعلم مدى الحياة.
- الاطلاع على المشاكل المعاصرة.

هذه الإمكانيات تخلق المهندس الذي يمتلك القاعدة الضرورية لمواكبة التطور المحتمل للعقود القادمة ولا يمكن ذلك ما لم يكن أعضاء الهيئة التدريسية يمتلكون القدرات المذكورة آنفاً.

وفي المؤتمر الدولي للتعليم الهندسي الذي أقيم في مدراس بالهند سنة 2007 قدمت البروفيسور جوليا كنج الأستاذة في الأكاديمية الملكية في لندن توصيات للعمل بها في بريطانيا لإعداد مهندسي القرن الواحد والعشرين. كانت تلك المقترحات موجهة للحكومة وللأقسام الهندسية وللشركات الهندسية والتي يمكن إنجازها بالآتي⁽¹⁾:

- 1- على الحكومة أن تقوم ب
 - مضاعفة التمويل ثلاث مرات للبرامج التعليمية.
 - تركيز البرامج على نوعية التعليم بجانب تمويل البحوث.
 - السماح للطلبة الاجانب بالعمل في بريطانيا بعد التخرج لفترة 5 سنوات للمساهمة في دعم التكنولوجيا التي يعتمد عليها الاقتصاد وبالتالي يتمكن الطلبة من تسديد القروض التي عليهم.
 - الاستمرار بتمويل برامج دعم اساتذة الرياضيات والفيزياء.
- 2- على الأقسام الهندسية أن تقوم ب
 - تعزيز روح الابتكار بمنح الجوائز للمبدعين في مجال التعليم والتعلم.
 - وضع البرامج الدراسية التي تدعم الاقتصاد.
 - تعزيز العلاقات مع الصناعة والشركات الهندسية من خلال توسيع برنامج الاستاذ الزائر لهذه الشركات.
 - العمل على زيادة مهارات المتخرجين بما يخدم حاجة الشركات.
- 3- على الشركات الهندسية ان تقوم ب
 - تأسيس علاقات طويلة الامد مع الاقسام الهندسية في مجال التعليم كما هو معمول به في مجال البحث ويشمل ذلك العضوية في مجالس الاقسام ومجالس الادارة . تلك العلاقات مفيدة في تطوير قابليات الكوادر العاملة في الشركات لاسيما الشابة منها.

النظرة الآسيوية لمهندس القرن الواحد والعشرين

- ساهم باحثون من آسيا في الورشة المقامة في جامعة آخن والتي أشير إليها سابقاً وقد قدمت وجهات نظر لما تواجهه البلدان الآسيوية من تحديات من نوع آخر في مجال التعليم الهندسي لكون أغلبها من البلدان النامية وتلك التحديات يمكن إنجازها بما يلي⁽³⁾:
- الانفجار السكاني.
 - استهلاك الموارد الطبيعية كالطاقة والماء والمعادن.
 - مشاكل البيئة والتدهور الحاصل فيها لاسيما في ما يخص تلوث الماء والهواء والتربة.

- التفاوت الطبقي بين البلدان المختلفة وبين شرائح المجتمع في البلد الواحد.

- تأثير التكنولوجيا على الحياة الاجتماعية.

أهم الحلول المطلوبة للتغلب على هذه العوامل هو التركيز على التطور النوعي في التعليم الهندسي لمواجهة التحديات وهذا يمكن ان يتم عبر النقاط الآتية⁽³⁾:

- الترابط الشبكي بين الجامعات والمؤسسات التعليمية على المستوى المحلي والإقليمي والدولي.

- تبادل الكوادر التدريسية.

- تبادل الطلبة.

- استحداث كورسات دراسية مشتركة بين الجامعات.

- تنشيط التعليم عن بعد.

- إيجاد الروابط بين الجامعات ومختلف المؤسسات والشركات الهندسية.

يتبين بأن تطوير التعليم الهندسي على الصعيد النوعي هو الحجر الأساس للنهوض بواقع البلدان النامية ويتم ذلك من خلال إيجاد روابط قوية مع الجامعات العالمية المتطورة ووضع البرامج المشتركة معها للهيئة التدريسية والطلبة على حد سواء.

النظرة العالمية للتعليم الهندسي والواقع المحلي

في الفقرة الحالية سوف يتم تلخيص المبادئ العامة التي يجب أن يعتمد عليها التعليم الهندسي في القرن الواحد والعشرين من وجهة نظر الدول المتقدمة مع تسليط الضوء على الواقع الحالي لأقسام الهندسة المدنية في العراق واقتراح بعض البرامج في هذا الإطار.

1- تعليم كيفية التعلم

لن تستطيع المناهج الدراسية مهما زادت أن تغطي ما يحتاجه المهندس من قاعدة معرفية خلال حياته العملية لاسيما مع التطور المتسارع في التكنولوجيا الذي سوف يساهم في تغيير احتياجات الانسان من جهة وتطوير الوسائل التي يستخدمها المهندس من جهة أخرى. لذلك لابد أن يهيأ طالب الهندسة ليكون متعلماً مدى الحياة.

وفي هذا الصدد نحتاج إلى تدريب الطلبة في أقسامنا على : تشخيص المشكلة أو حاجة المجتمع - تمثيل المشكلة أو نمذجتها بالمعلومات النظرية - وضع الحلول للمشكلة - تنفيذ الحلول إن أمكن مختبرياً أو حقيقياً . في المراحل الثلاثة الأولى يكلف الطالب بتقارير ومشاريع تطبيقية يستخدم فيها أحدث الوسائل لاسيما الكمبيوتر والانترنت. أما في المرحلة الرابعة فيمكن أن يساهم بعض الطلبة في اقتراح أفكار لمشاريع بحثية وتشجيعهم على ذلك ليدركوا حاجات ومشاكل المجتمع الذي يعيشون فيه.

2- تعزيز الجانب المهاري للمهندس

إن تنمية المهارة العملية و الحقلية لطالب الهندسة أصبحت من الأمور الأساسية المطلوبة لمهندس المستقبل لاختصار الوقت المطلوب لاكتساب تلك المهارات التي لا تساعد المنافسة الشديدة بين الشركات الهندسية على تمكين المهندس حديث التخرج منها. التدريب الصيفي قبل المرحلة المنتهية هو الوسيلة الوحيدة المتبعة حالياً في إكساب طالب الهندسة مهارات العمل. إن أسلوب إدارة المشروع موقِعاً واتخاذ القرارات الآتية لا يمكن تعلمها خلال هذه المدة القصيرة فضلاً عن إيجاد الحلول لمشاكل العمل . لذلك يمكن وضع برنامج سنوي من خلال درس طرق الإنشاء في المرحلة المنتهية بتنسيب كل مجموعة من الطلبة إلى أحد المشاريع القريبة وزيارتها أسبوعياً وتقديم تقرير بها إلى أستاذ المادة بحيث يواكب الطالب المشروع على مدى سنة كاملة. بهذا سوف تتوفر الفرصة للطلاب بأن يساهم مع مهندسي الموقع بالمناقشات وأخذ القرارات وقد يوفر له أيضاً فرصة عمل جاهزة بعد التخرج في الموقع نفسه أو مع الشركة التي تدرب فيها.

3- الأسلوب الجماعي في العمل وتنمية المهارات القيادية

مهندس المستقبل سوف يكون متواصلاً مع زملائه في البلدان الأخرى ويحتاج إلى تنمية المهارات القيادية لديه . وقد كان يعتقد بأن القيادة هي موهبة فطرية لا يمكن اكتسابها بالتمرين ولكن هناك اتجاه حديث بإمكانية تنمية هذه المهارة ولاسيما في عمل المؤسسات ويتم ذلك عبر العمل الجماعي وتمثيل الطلبة في المناسبات المختلفة⁽⁴⁾.

المشاريع والبحوث التي يكلف بها الطالب يفضل أن تشجع العمل الجماعي والتعاون بل يمكن أن تدرب الطلبة على التواصل مع الآخرين لاسيما في البلدان الأخرى . على سبيل المثال يكلف الطالب بتصميم مبنى من خلال المنتديات الهندسية أي يطرح مشروعه في أحد المنتديات الهندسية العربية أو العالمية ومن ثم يتبادل الرأي مع الآخرين من مهندسين وطلبة ويصل إلى مبتغاه . وهنا لابد من الإشارة إلى أهمية اللغة الإنكليزية في التواصل مع العالم لذلك هناك حاجة حقيقية لدراسة اللغة عموماً واللغة التقنية خصوصاً. العمل الجماعي يمكن إيجاده كذلك في حل المسائل الصفية في دروس المناقشة من خلال تشكيل مجاميع طلابية وحل الأسئلة من قبلهم ومن

ثم تقديم الحل من خلال أحدهم لتشجيع روح القيادة في الطلبة. وفي هذا المضمار تم اقتراح تصميم صف دراسي من قبل أحد الباحثين⁽⁵⁾ ينظم الطلبة بشكل مجاميع دراسية وتحت إشراف الاستاذ كما هو موضح في الشكل رقم (1).

4- تعزيز العلاقات بين المؤسسات الأكاديمية والهندسية

ترتكز العلاقة الحالية بين المؤسسات الأكاديمية والهندسية في الدول المتقدمة على دعم البحث العلمي والاستفادة منه في مجال التنافس الاقتصادي . النظرة الحديثة لهذه العلاقة تعزز الاعتقاد بأن تواصل أعضاء الهيئة التدريسية مع الواقع الحقلية سوف يمكنهم من نقل الخبرة الهندسية للطلبة او إثارة الأفكار ذات الجانب التطبيقي لديهم⁽²⁾ . النظام الموضوع في الجامعات لمكافحة التميز لدى الهيئة التدريسية مبني على النشاط البحثي ولا يركز على قابلية التدريسي في التعليم أو نشاطه في المجال العملي وعلاقاته مع الشركات والمؤسسات بل قد يكون رد فعل بعض الجامعات سلبياً تجاه هذا النشاط⁽²⁾ .

على الصعيد المحلي هناك حاجة فعلية لعلاقات وروابط قوية بين أقسام الهندسة المدنية وكافة الجهات المعنية بالإعمار وقد يكون حدها الأدنى عضوية مهندسي الموقع في مجالس الأقسام وعضوية الأساتذة في مجالس الإدارة للشركات وغيرها من المؤسسات الهندسية .

5- تعزيز الجانب الأخلاقي للمهنة

التطور التكنولوجي في مختلف الحقول جعل المهندس بشكل عام يتقدم سريعاً في التنظير والتطبيق ولكن في الآونة الأخيرة برزت الحاجة الى التفكير بالأثر التي تتركه تلك القفزات النوعية في الجانب التقني على البيئة المحيطة بنا خلال الصناعة وعند الاستخدام⁽²⁾ . لذلك بات حتمياً على المهندسين العمل وفق القيم الاخلاقية للمهنة حيث سوف يزداد التأثير على البيئة وتكثر الاضرار الجانبية للتكنولوجيا مما يعني ضرورة التركيز على هذا الجانب في التعليم الهندسي . وبالرغم من إن تناول الجانب الاخلاقي في التعليم الهندسي يعتمد على الثقافة المحلية ولكن لا بد من توفر قاعدة مشتركة في كل العالم يتفق عليها المجتمع الهندسي لتحقيق الأهداف المشتركة . ويمكن إيجاز أهداف القيم الاخلاقية بالنقاط الآتية⁽¹⁾:

- تجنب الكوارث والحوادث التي تتسبب بها التكنولوجيا.
- تجنب تخطيم التوازن البيئي بسبب التكنولوجيا.
- تجنب تمزيق المجتمع بسبب التكنولوجيا.

- العمل على تنمية قيم الخير لدى المهندسين.
- كمثل على كيفية تحقيق هذه الأهداف نورد الميثاق الأخلاقي الذي وقع عليه المهندسون في اليابان وكوريا والصين والذي تضمن المبادئ أدناه:
- القرارات الهندسية يجب ان لا تؤثر على الأمان والصحة و الثروات العامة.
- العمل بإخلاص لصاحب المشروع على أن لا يتعارض مع ماورد في هذا الاعلان.
- فضح نية أي طرف لتقديم أعمال بمواصفات نوعية أقل من المطلوب.
- الأمانة في أي عملية تخمين مبنية على معلومات معينة.
- إنجاز الأعمال بموجب العقود والشروط والمواصفات الموضوعة لها.
- حفظ حقوق الملكية للأعمال والأفكار لأصحابها.
- تقديم النقد للعمل بإخلاص وقبوله كذلك وعدم إدعاء تنفيذ أي عمل لم يتم تنفيذه.
- عدم تجاوز المعتقدات الخاصة أو مخالفة الضمير.
- مواصلة تعزيز المهارات وتطوير المعلومات.
- عدم التمييز على أساس الجنس أو العرق أو المعتقد.
- بذل الجهد للحفاظ على البيئة وتحقيق التنمية المستدامة.
- تطوير العلاقات بين المهندسين الآسيويين.

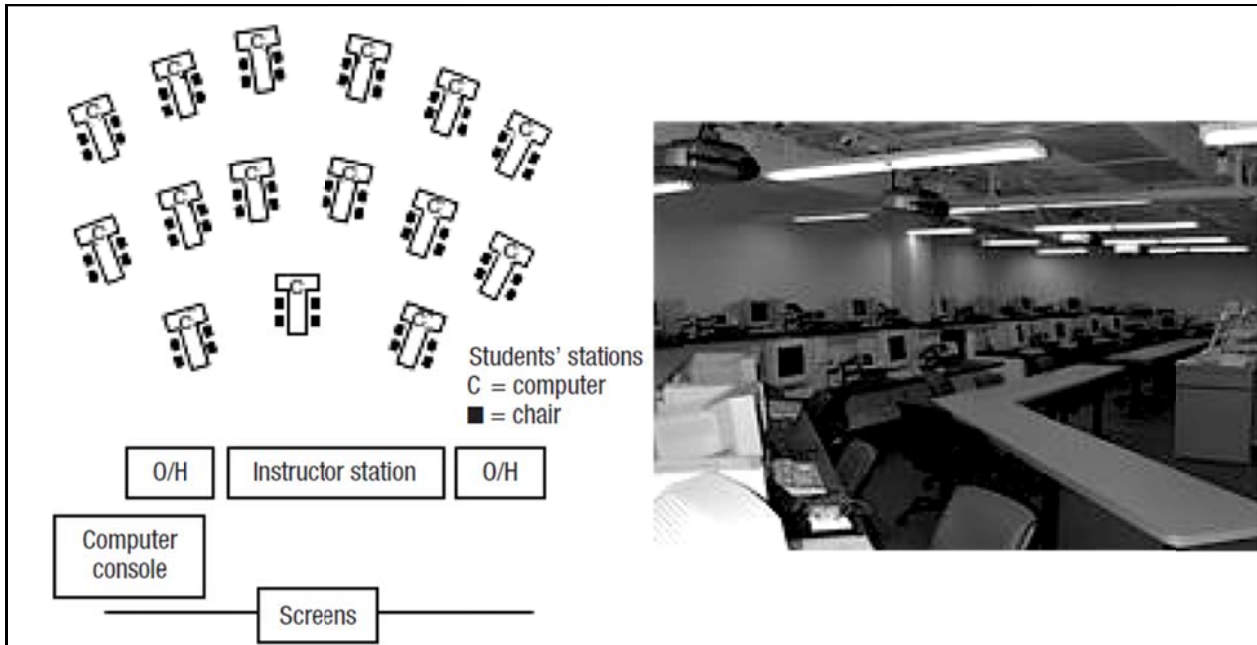
وفي جمعية المهندسين اليابانيين أضيف بند يتعلق بعدم هدم المباني التراثية لإقامة المشاريع الهندسية . ومن الأمور التي لا تجد الاهتمام المناسب في البلدان النامية هي احترام الحقوق الفكرية والتي تعد واحدة من المبادئ الضرورية لإنجاح التعليم عن بعد وإيجاد أجواء ثقة متبادلة بين المجتمعات الهندسية.

على الصعيد المحلي يمكن الاستفادة من القيم الأخلاقية الشائعة في المجتمع لغرس مبادئ مهنية في طالب الهندسة يلتزم بها بعد التخرج وفي هذا الإطار سوف يعزز الجانب الوطني عندما يدرك الطالب بأن على عاتقه رسالة مهمة في إعمار بلده .

الاستنتاجات والتوصيات

من خلال استعراض التوجهات الحديثة في التعليم الهندسي يمكن وضع التوصيات التالية التي تمكن مهندسي العراق من مواكبة التطور وعولمة التكنولوجيا في العالم:

- 1- تدريب الطلبة على كيفية التعلم وعلى الوسائل الحديثة كالانترنت وغيره.
- 2- تكليف بعض الطلبة المميزين باقتراح مشاريع بحثية في المرحلة المنتهية تخدم المجتمع الذي يعيشون فيه.
- 3- وضع برنامج سنوي لطالب المرحلة المنتهية يواكب فيها مشروع هندسي يقوم بزيارته أسبوعياً ويقدم تقارير إلى مادة طرق الإنشاء.
- 4- تشجيع الطلبة على العمل الجماعي من خلال المذاكرة وحل المسائل مع زملائه في درس المناقشة أو الاشتراك في المشاريع البحثية أو المشاريع المشتركة عبر المنتديات .
- 5- تعزيز العلاقة بين المؤسسات الأكاديمية والهندسية من خلال تبادل الخبراء أو التعليم المستمر .
- 6- تنمية القيم الأخلاقية المهنية لدى الطلبة .
- 7- إيجاد علاقات وثيقة مع الجامعات العالمية يتم من خلالها تطوير قابليات الهيئات التدريسية في جامعاتنا وهذه الخطوة يمكن أن تعد حجر الأساس لكل ما ذكر من برامج.



الشكل رقم (1) : صف دراسي صمم لأسلوب الدراسة الجماعية

المصادر

- 1- “International Engineering Education : Proceeding of the INAE-CAETS-IITM Conference”, by Natarajan, R. , Ananth, M. S. and Singaperumal, M. , World Scientific Publishing Co.,2009.
- 2- “Engineering Education : Designing an Adaptive System”, by National Research Council, National Academies Press, 1995.
- 3- “Educating the Engineer for the 21th Century”, by Weichert, D., Rauhut, B. and Schmidt, R., Kluwer Academic Publisher, 2004.
- 4- “Studying Engineering at University”, by Clare Rhoden and Christine Tursky Gord, Allen and Unwin, 2000.
- 5- “Effective Learning and Teaching Enginnering”, by Caroline Baillie and Ivan Moore, RoutledgeFalmer, 2004.