การสอนวิทยาศาสตร์แบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หรือ เน้นการเรียนรู้แบบ Lab Approach หรือ Experimental Approach

ประวิตร ชูศิลป์*

1. นำเรื่อง

โดยที่ ***พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542*** มาตรา ***22*** ได้กำหนดแนวทางในการจัดการศึกษาไว้ว่า ในการจัดการศึกษานั้นต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถที่จะเรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด ซึ่งในปัจจุบันก็ได้เป็นที่ยอมรับและเป็นนโยบายสำคัญของรัฐที่ต้องการจะทำให้เกิดการปฏิรูปการศึกษาของชาติในทุกๆ ด้านขึ้นให้ได้ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ก็คือ การปฏิรูปในด้าน***การเรียนรู้*** หรือ***วิธีการเรียนรู้*** ที่ต้องการมุ่งเน้นให้เป็นกระบวนการเรียนการสอนที่ยึด **ผู้เรียน** เป็นสำคัญ หรือผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Child-centered หรือ Student-centered approach) รวมทั้งต้องการทำให้ผู้เรียนได้ ***เรียนรู้*** ครบ ถ้วนทุกด้านไปอย่างมีความสุขด้วย ซึ่งอาจกล่าวได้ว่า ความสัมฤทธิ์ผลของการปฏิรูปการศึกษาโดยรวม ก็คือ จะทำให้ ***คุณภาพการศึกษา***ของไทยเรามีคุณภาพสูงขึ้นหรือประชาชนคนไทย เป็นคนที่มีคุณภาพสูงขึ้น ดีขึ้น สามารถดำรงชีวิตอย่างมีความสงบสุข สันติได้บนพื้นฐานของความเป็นไทยและความเป็นสากล รวมทั้งมีศักยภาพในการแข่งขันและร่วมมืออย่างสร้างสรรค์ในสังคมโลกยุคโลกาภิวัตน์ได้นั่นเอง และแนวทางการจัดการศึกษาตามความในมาตรา 22 แห่ง พระราชบัญญัติ การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ดังกล่าวนั้น ก็ใช้ครอบคลุมสำหรับการจัดการศึกษาทุกระดับชั้น ทั้งการศึกษาขั้นพื้นฐาน และการศึกษาระดับอุดมศึกษา

และด้วยเหตุที่วิชา***วิทยาศาสตร์*** เป็นวิชาที่มีความสำคัญอย่างยิ่งวิชาหนึ่งในโลกยุคปัจจุบัน ประเทศต่าง ๆ จึงได้กำหนดให้มีหลักสูตรการจัดการเรียนการสอนวิชานี้ขึ้นไว้ในทุกระดับชั้น ดังเช่นในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานของไทยนั้น วิชา***วิทยาศาสตร์*** จัดเป็น ***สาระการเรียนรู้*** กลุ่มหนึ่งในจำนวน สาระการเรียนรู้ ***8 กลุ่ม*** ที่กำหนดไว้ตาม ***หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544*** ที่กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้แล้ว ตาม ***คำสั่ง*** *กระทรวงศึกษาธิการ ที่ วก 1166/2544* เรื่อง ***ให้ใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2544*** เมื่อ***วันที่ 2 พฤศจิกายน 2544*** ดังนั้นในกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ทุกสาขา ถ้าสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ครบถ้วนและเรียนรู้ได้อย่างมีความสุขแล้ว ก็จะมีส่วนอย่างสำคัญในการช่วยสร้างคน หรือประชากรที่

---

* รองศาสตราจารย์ สาขาเคมี
คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี สถาบันราชภัฏพิบูลสงคราม

มีคุณภาพตามความมุ่งหมายของการจัดการศึกษาของชาติได้เป็นอย่างดี การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้สอดคล้องและเป็นไปตามหลักการดังกล่าวข้าง ต้นนั้นย่อมจะเป็นไปได้โดยไม่ยากนักเมื่อเปรียบ เทียบกับการจัดการเรียนการสอน***วิชา*** อื่น ๆ หรือ ***สาระการเรียนรู้*** กลุ่มอื่นๆ เนื่องจากลักษณะของ***เนื้อหาวิชา***ส่วนใหญ่ของวิชาวิทยาศาสตร์ จะเอื้อต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญหรือเป็นศูนย์กลางได้อย่างดีอยู่แล้ว องค์-ประกอบ ที่สำคัญที่สุดอย่างหนึ่งที่จะช่วยทำให้การปฏิรูป ***การเรียนรู้*** วิชาวิทยาศาสตร์ทุกสาขาสามารถ บรรลุผลตามวัตถุประสงค์ที่ชาติต้องการดังกล่าวได้ ก็คือ ตัว ***ครู อาจารย์ผู้สอน*** ที่จำเป็นจะต้องมีความรู้ ความเข้าใจ ทักษะในการคิด และการจัดกิจกรรมเพื่อช่วยให้ผู้เรียน ได้ ***เรียนรู้*** อย่าง ***ครบถ้วนจริง*** ตามหลักของการจัดการเรียนการสอนที่ดี และในขณะเดียวกัน ***ผู้เรียน*** ก็ได้ ***เรียนรู้*** ไปอย่างมีความสุขด้วย สมกับที่ได้ชื่อว่า เป็นครู อาจารย์ ***มืออาชีพ*** หรือเป็น ***ผู้ประกอบวิชาชีพชั้นสูง*** **(Professional)**ที่จะต้องสามารถจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ หรือให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางได้เป็นอย่างดี ตามที่พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติบัญญัติไว้

2. การสอนแบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ จะต้องเป็นอย่างไร?

วิธีการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้-เรียนเป็นสำคัญ หรือให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางนั้นอาจกล่าวได้ว่า มาจากรากฐาน แนวความคิดของหลักการ ***"การเรียนรู้ โดย การกระทำ"*** หรือ ***Learning by doing*** ของนักปรัชญา และนักการศึกษาชาวอเมริกันที่มีชื่อเสียงและเป็นที่ยอมรับแพร่หลายกันทั่วโลก คือ ***จอห์น ดิวอี้*** (John Dewey , 1859-1952) ซึ่ง ***วิธีการสอน*** ดังกล่าวนี้ก็ได้มีการเรียนการสอนในสถาบันการผลิตครูหรือ การฝึกหัดครู(Teacher education) ของไทยเรามานานมากกว่าสี่ทศวรรษแล้ว โดยอาจมีชื่อเรียกที่แตกต่างกันไปบ้าง แต่หลักการโดยสรุปก็คือ **การจัดให้ผู้เรียนได้มีบทบาทสำคัญในกระบวนการเรียนรู้ด้วยตนเองให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้** สำหรับการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์นั้น จะมี **วิธีการสอน** (หรืออาจเรียกว่า **วิธีการเรียนรู้** ก็ได้ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับว่าจะพิจารณาจากบทบาทของตัว ครู อาจารย์ ***ผู้สอน*** หรือจะพิจารณาจากบทบาทของตัว ***ผู้เรียน***) ที่สอดคล้องกับหลักการดังกล่าวข้างต้นอยู่หลายวิธี หรือหลายชื่อที่อาจเรียกและมีรายละเอียดที่แตกต่างกันไปบ้าง แต่ก็จะเป็นวิธีการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้มีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ทั้งสิ้น ตัวอย่างเช่น ***การสอนแบบปฏิบัติการ(Laboratory approachหรือLab approach), การสอนแบบการทดลอง (Experimental approach) , การสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry approach) , การสอนแบบสืบสวนสอบสวน(Investigation approach), การสอนแบบให้เรียนเชิงรุก (Active learning approach), การสอนแบบใช้ปัญหานำ (Problem - based approach)*** เป็นต้น

ในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญดังกล่าวนี้ มิได้ทำให้บทบาทและ

ความสำคัญของครู อาจารย์ผู้สอนลดลงไปแต่ประการใด ครู อาจารย์ผู้สอนก็จะยังคงมีความสำคัญมาก ไม่น้อยไปกว่าการสอนโดยวิธีการอื่น ๆ เพราะว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนได้มีบทบาทและเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้นเท่าที่จะเป็นไปได้นั้น จะต้องเป็น ***การเรียนรู้*** อย่างครบถ้วนจริง และเป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่ต้องการของหลักสูตรด้วย เพราะถึงแม้ว่า ***จะเป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดขึ้นแล้ว สามารถทำให้ผู้เรียนได้เรียนไปอย่างมีความสุข สนุกสนานได้ก็ตาม แต่ถ้าไม่ได้ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ในสิ่งที่เป็นจุดมุ่งหมายหลักที่กำหนดไว้ตามหลักสูตรหรือชาติต้องการจริง ๆ แล้ว ก็ย่อมเป็นความสูญเปล่า และจะไม่มีคุณค่าต่อการจัดการศึกษาแต่อย่างใด*** การจัดเรียนการสอนที่สามารถทำให้ผู้เรียนเกิด ***การเรียนรู้*** ได้อย่างครบถ้วนจริงตามจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษา จึงถือเป็นเรื่องสำคัญมากที่สุดเป็น **อันดับแรก** แต่สำหรับ***ครู อาจารย์มืออาชีพ*** หรือที่จะได้ชื่อว่าเป็น***ผู้ประกอบวิชาชีพชั้นสูง*** นั้น ย่อมจะต้องสามารถทำให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้หรือเจริญงอกงามตามจุดมุ่งหมายอย่างครบถ้วน และในขณะเดียวกัน ผู้เรียนก็ได้เรียนรู้อย่างมีความสุขไปพร้อม ๆ กันด้วย

บทบาทของครู อาจารย์ ผู้สอน ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ทุกสาขา ตามวิธีสอนที่เรียกชื่อต่าง ๆ ดังกล่าวนี้ จะยังคงมีความสำคัญยิ่งโดยเฉพาะการจัดลำดับขั้นตอนในการสอน การคิดหากิจกรรมที่เหมาะสมให้สอดคล้องกับเนื้อหา เวลา และวุฒิภาวะของผู้เรียน การจัดหาจัดเตรียมอุปกรณ์ สื่อการสอน รวมทั้งการเตรียมคำถามสำหรับการอภิปรายก่อนและหลังการปฏิบัติการทดลอง ซึ่งจะมีส่วนช่วยทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างครบถ้วนทุกด้านได้มาก ดังเช่นในการสอนที่กำหนดให้ผู้เรียนทำการทดลอง หากผลการทดลองที่นักเรียนทำได้ออกมาแล้วไม่เหมือนกัน หรือไม่สอดคล้องกับผลที่คาดไว้ในคู่มือครู **การอภิปรายหลังการทดลอง** (Post-lab discussion) ที่ดีจะมีส่วนในการสร้างความคิดที่เป็นเหตุเป็นผล ความเป็นคนมีใจกว้าง ไม่ด่วนสรุป ให้แก่นักเรียนได้อย่างมาก ถ้าหากครูอาจารย์ ได้มีการตั้งคำถามที่ดี จนนักเรียนค้นพบ หรืออธิบายได้ว่า ในการทำการทดลองของตนนั้น อาจมีข้อผิดพลาดเกิดขึ้นตรงจุดไหนบ้าง หรือเป็นเพราะเหตุใด กลุ่มของตนจึงได้ผลการทดลองแตกต่างไปจากของเพื่อนกลุ่มอื่นๆ เป็นต้น

3. จุดมุ่งหมายในการจัดการศึกษา กับ การเรียนรู้ สัมพันธ์กันอย่างไร ?

เพื่อให้เห็นถึงความสอดคล้องตรงกันของหลักวิชาในการกำหนด **จุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษา** ของชาติในภาพรวมทั้งหมด หรือเฉพาะเจาะจงลงไปในการจัดการเรียนการสอนของแต่ละวิชาก็ตาม ล้วนต้องการพัฒนาคนให้เกิด**การเรียนรู้** หรือ **เจริญงอกงาม** สมบูรณ์ครบถ้วนทุกด้าน ผู้เขียนใคร่ขออ้างถึงหลักการดังต่อไปนี้

3.1 จาก ***แนวพระราชดำริในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์*** ของ ***พระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัวฯ*** ที่ได้พระราชทานแนวทางในการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคนไว้ว่า **การศึกษา** จะต้อง

ประกอบด้วยส่วนสำคัญ **สองส่วน** คือ **ส่วนที่เป็นความรู้เชิงวิชาการ** หรือ **Academic learning** กับ **ส่วนที่เป็นการพัฒนาจิตใจ** หรือ **Spiritual development**

(จาก หนังสือ ***กินรี*** วารสารรายเดือนของบริษัท การบินไทย จำกัด (มหาชน) ฉบับประจำเดือน มกราคม 2542 หน้า 17)

3.2 จาก ***พ.ร.บ. การศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542*** ได้กำหนดไว้ในมาตราต่างๆ ว่าต้องการจัดการศึกษาเพื่อสร้างคนไทยให้เป็นอย่างไร ดังตัวอย่างบางมาตราต่อไปนี้

มาตรา 6 การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทย ให้เป็น มนุษย์ที่สมบูรณ์ ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญาความรู้ และคุณธรรม

มาตรา 23 การจัดการศึกษา ต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม และกระบวนการเรียนรู้

มาตรา 28 สาระของหลักสูตรทั้งที่เป็นวิชาการและวิชาชีพ ต้องมุ่งพัฒนาคนให้มีความสมดุลทั้งด้านความรู้ ความคิด ความสามารถ ความดีงาม และความรับผิดชอบต่อสังคม ซึ่งอีกนัยหนึ่งก็คือ ต้องการให้เป็นทั้งคนเก่ง และคนดีนั่นเอง

3.3 จาก ***หลักวิชาครู*** กล่าวโดยสรุปได้ว่า จุดมุ่งหมายหลักในการจัดการศึกษา หรือการจัดการเรียนการสอนนั้น ก็เพื่อ ต้องการ ทำให้ผู้เรียนได้เกิด **การเรียนรู้** หรือ **เจริญงอกงาม** ครบถ้วนทั้ง 3 ด้าน ซึ่งได้แก่ **(= CAP)**

ด้านความรู้-ความคิด หรือ **พุทธิพิสัย** **(Cognitive domain)**

ด้านความรู้สึก-สำนึก หรือ **จิตพิสัย** **(Affective domain)**

ด้านทักษะปฏิบัติ หรือ **ปฏิบัติพิสัย** **(Psychomotor domain)**

จะเห็นได้ว่า ทั้งข้อ 3.1 ถึง 3.3 ดังกล่าวนี้จะสอดคล้องตรงกันทุกประการ กล่าวคือ การจัดการศึกษา หรือการจัดการเรียนการสอน จะมีจุดมุ่งหมายหลัก เพื่อพัฒนาคนให้เกิดการเรียนรู้ หรือเจริญงอกงามครบถ้วนทุกด้าน ทั้งเป็นคนเก่ง และเป็นคนดี หรือให้เรียนรู้ เจริญงอกงามทั้งด้านวิชาการ และด้านจิตใจ (มีคุณธรรม จริยธรรม) การเรียนรู้ด้านวิชาการ(รวมวิชาชีพด้วย) หรือการทำให้เป็นคนเก่งนั้น ก็จัดเป็นการเรียนรู้หรือการเจริญงอกงามในด้าน **พุทธิพิสัย** และ **ปฏิบัติพิสัย** และการพัฒนาด้านจิตใจ หรือการทำให้เป็นคนดี ก็จัดเป็นการเรียนรู้หรือการเจริญงอกงามในด้าน **จิตพิสัย** ตามหลักวิชาครูนั่นเอง

คำว่า **การเรียนรู้ (Learning)** ตามหลัก ***วิชาครู*** หรือ ***วิชาการศึกษา*** นั้น หมายถึง ***การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม*** ซึ่งอาจเป็นทั้งการเรียนรู้ในทางที่ดีงาม และในทางที่ไม่พึงประสงค์ก็ได้ แต่สำหรับในทาง **การศึกษา** นั้น จะต้องเป็น **การเรียนรู้** หรือ การเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเฉพาะใน**ทางที่ดีงาม**และ**พึงประสงค์** เท่านั้น จึงจะจัดเป็น **การศึกษา** สมกับคำที่ว่า ***การศึกษา*** คือ ***การเจริญงอกงาม*** (***Education is growth***) ผู้เขียนใคร่ขอขยายความและยกตัวอย่างไว้ให้ชัดเจนยิ่งขึ้นว่า ถ้ายึดจุดมุ่งหมายหลักในการจัดการศึกษา หรือการจัดการเรียนการสอนดังได้กล่าว

แล้วนั้น คำว่า **การเรียนรู้** กับ **การเจริญงอกงาม** จะสามารถใช้แทนกันได้อย่างสมบูรณ์ **ตัวอย่างเช่น** ในการสอนเรื่อง ***ความหนาแน่น*** และ ***ความถ่วงจำเพาะของสาร*** การให้นักเรียนได้รู้เข้าใจนิยาม หรือหลักการหาค่าของสมบัติทางกายภาพดังกล่าว ก็จัดเป็นการเรียนรู้ด้าน ***พุทธิพิสัย*** (Cognitive domain) เท่านั้น (เช่น จากเดิมที่ยังอธิบายความหมาย หรือบอกหลักการหาค่าความหนาแน่นหรือความถ่วงจำเพาะของวัตถุไม่ได้ เป็น สามารถบอกได้ อธิบายได้ถูกต้อง ซึ่งก็คือ การเรียนรู้ หรือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมนั่นเอง) การมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับ ***ตัวความรู้*** หรือ ***องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์*** (Body of scientific knowledges) ซึ่งได้แก่ ***ข้อเท็จจริง*** (Fact) ***ความคิดรวบยอด*** (Concept) ***หลักการ*** (Principle) ***ทฤษฎี*** (Theory) และ***กฎ*** (Law) ถือเป็นการเรียนรู้ด้าน ***พุทธิพิสัย*** และเมื่อกำหนดให้ผู้เรียนต้องทำการทดลองด้วยตนเองเพื่อหาค่าความหนาแน่นของสารหรือวัตถุด้วย ผู้เรียนก็จะเกิดการเรียนรู้ด้าน ***ปฏิบัติพิสัย*** (Psychomotor domain) เพิ่มขึ้น โดยเฉพาะ การหยิบ จับ ใช้เครื่องมือที่เกี่ยวข้อง เช่น จากการชั่งหาน้ำหนัก การวัดปริมาตรวัตถุโดยใช้ถ้วยยูเรกาและกระบอกตวง การบันทึกรวบรวมข้อมูล จนนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาคำนวณหาค่าที่ต้องการได้ถูกต้อง (เช่น จากเดิมที่ยัง หยิบ จับใช้ เครื่องชั่ง หรือใช้ถ้วยยูเรกาไม่เป็น หรือไม่ถูกต้อง จนสามารถชั่งหาน้ำหนัก ตวงและวัดปริมาตรของวัตถุได้อย่างถูกต้อง ซึ่งก็คือ การเรียนรู้หรือการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมเช่นกัน) ในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ทุกสาขานั้นจุดมุ่งหมายด้าน ***ปฏิบัติพิสัย*** ก็คือการทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือ มี ***ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*** (Science process skills หรือ Processes of scientific inquiry) ทักษะต่าง ๆ ซึ่งจะมีอยู่หลายทักษะ ถ้าหากไม่จัดให้ผู้เรียนได้ทำการทดลองด้วยตนเองจริง ๆ แล้ว ก็จะไม่สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะ(หรือการเรียนรู้)ได้ และยังจะไปมีผลทำให้การเรียนรู้ด้าน ***จิตพิสัย*** เกิดขึ้นได้ยากอีกด้วยโดยเฉพาะในขั้นตอน การนำเสนอผลการทดลอง และ ***การอภิปรายหลังการทดลอง*** ร่วมกับเพื่อนนักเรียนในกลุ่มอื่น ๆ จะทำให้ได้เรียนรู้ข้อผิดพลาด(Error) ในการทำการทดลองที่เป็นไปได้ วิธีการทดลองที่อาจทำแตกต่างกันไป เข้าใจเหตุผลว่า เพราะเหตุใด ผลการทดลองที่ตนทำได้จึงเท่ากัน หรือไม่เท่ากันกับของกลุ่มอื่น ๆ เหล่านี้ จะมีส่วนในการสร้างคุณลักษณะของการเป็นผู้มี ***เจตคติทางวิทยาศาสตร์*** (Scientific attitude) ขึ้นในตัวผู้เรียนได้ทีละน้อย ๆ ซึ่งถือเป็นส่วนหนึ่งของการเรียนรู้หรือการเจริญงอกงามด้าน***จิตพิสัย*** (Affective domain) นั่นเอง (เช่น จากเดิมที่เคยเป็นคนที่มีคุณลักษณะนิสัยไม่มีเหตุมีผล ใจแคบ ถือตนเองเป็นใหญ่ ไม่ซื่อสัตย์ แล้วเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม หรือเรียนรู้เป็นคนมีเหตุมีผล เป็นคนใจกว้าง รู้จักรับฟังเหตุผลของคนอื่น ซื่อสัตย์ มากขึ้น เป็นต้น) สำหรับการเรียนรู้หรือเจริญงอกงามด้านจิตพิสัยนี้ นอกจากจะประกอบด้วย**เจตคติทางวิทยาศาสตร์** แล้วยังรวมถึง **ความสนใจ** (Interest) **ความซาบซึ้ง** (Appreciation) **ค่านิยมและความเชื่อ** (Value & Belief) ซึ่งเป็น**คุณลักษณะ** ที่เกิดขึ้นในจิตใจด้วย (**ประวิตร ชูศิลป์, 2542**)

การสร้างหรือพัฒนาผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ หรือเจริญงอกงามครบถ้วนทั้งสามด้านนี้ จึงถือเป็นหลักสำคัญในการจัดการศึกษาที่มีคุณภาพ (***ในการกำหนดจุดมุ่งหมายการเรียนการสอนนั้น อาจจะเขียนขึ้นกี่ข้อก็ได้ แต่จะต้องระบุให้ครอบคลุมทั้งสามด้านไว้เสมอ***) วิธีการเรียนการสอนบางวิธี สามารถจะทำให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีแต่เฉพาะด้าน**พุทธิพิสัย**เท่านั้น การสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีสอนแบบ **Lab approach** หรือ **Experimental approach** จึงมีความเหมาะสม และจำเป็นอย่างยิ่งที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้หรือเจริญงอกงามครบถ้วนทุกด้าน กล่าวคือ ช่วยให้ผู้เรียนได้เข้าใจเนื้อหา วิชา หรือองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละเรื่องลึกซึ้งมากขึ้น(ด้านพุทธิพิสัย) ฝึกฝนให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ด้านปฏิบัติพิสัย) และสร้างเสริมคุณลักษณะของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน (ด้านจิตพิสัย) ได้เป็นอย่างดี และใคร่ขอกล่าวเพิ่มเติมไว้ ณ ที่นี้ด้วยว่า ในบางกรณี แม้ครูอาจารย์ผู้สอนจะได้พยายามให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติการทดลองก็จริงแต่ผู้เรียนอาจได้รับเพียงแค่ ***"ได้ทำปฏิบัติการวิทยาศาสตร์"***(Doing science) เท่านั้น หรือได้ทำเพียงแค่เสมือนจะต้องการพิสูจน์ว่าทำแล้วจะได้ผลถูกต้องตรงตามที่คู่มือการทดลองบอกไว้หรือไม่เท่านั้น แต่ไม่ได้ทำให้ผู้เรียนได้***เรียนรู้วิทยาศาสตร์***(Learning science) อะไรมากนัก หรือคุ้มค่ากับที่ได้ลงทุนให้ทำการทดลองก็ได้ ซึ่งอาจมาจากสาเหตุหลายประการ เช่น วิธีการเขียนคู่มือการทดลองไม่ดีพอ ไม่มีการอภิปรายก่อนการทดลอง(Pre-lab)และหลังการทดลอง (Post-lab) หรือการเตรียมคำถามที่ดีไว้ เป็นต้น อย่างไรก็ตาม องค์ประกอบที่สำคัญที่สุดที่จะช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายอย่างสมบูรณ์ได้ก็คือ ตัวครูอาจารย์ผู้สอนที่จะต้องเข้าใจหลักการสอนที่ถูกต้อง และมองเห็นความเชื่อมโยงของกิจกรรมต่าง ๆ ที่กำหนดให้ผู้เรียนได้ปฏิบัติด้วย

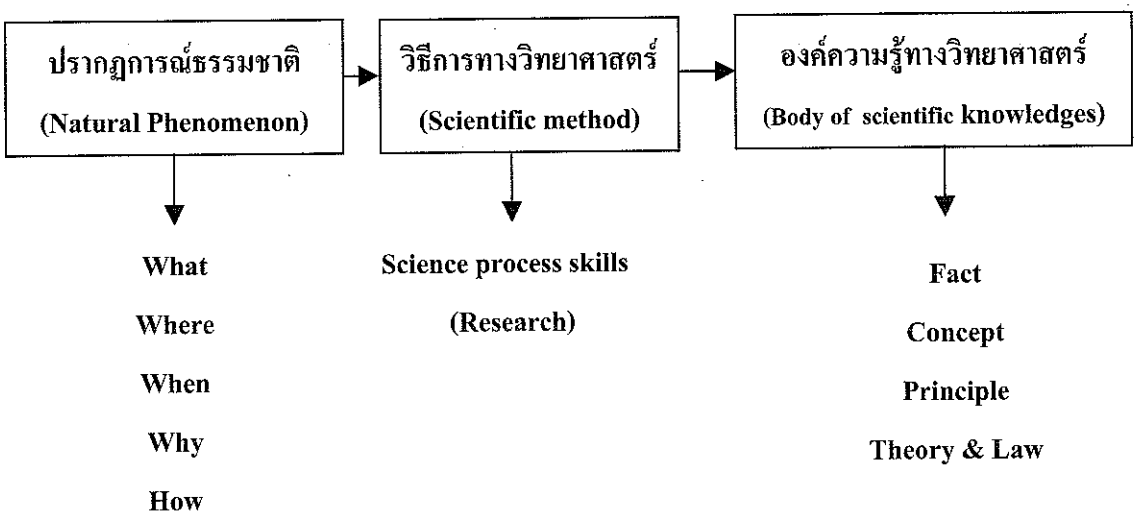
ดังนั้นหน้าที่หลักสำคัญของครูอาจารย์ก็คือ จะต้องทำให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ หรือเจริญงอกงามครบถ้วนทุกด้านเป็นหลักการสำคัญอันดับแรก การเรียนการสอนที่ไปยึดเอาข้อสอบเข้าโรงเรียน หรือข้อสอบเข้ามหาวิทยาลัย มาเป็นจุดมุ่งหมายหลักในการสอนจนละเลยจุดมุ่งหมายหลักสำคัญของการจัดการศึกษาหรือการจัดการเรียนการสอนดังกล่าวข้างต้น จึงถือเป็น**ความสับสน** และเป็น**อวิชชา**ในวงการศึกษาของเรา และของผู้มีอาชีพครูส่วนหนึ่งที่เสมือนเข้าใจผิดหรือทำกลับตาลปัตรกับหลักวิชาครู เพราะข้อสอบหรือเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผลนั้นไม่ใช่จุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษาที่แท้จริง แต่เป็นเพียงส่วนประกอบอย่างหนึ่งที่ตามมาสำหรับใช้เป็นเครื่องมือวัดผล หรือช่วยผลักดันให้การจัดการศึกษาของชาติเป็นไปตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ให้ได้เท่านั้น ซึ่งโดยรวมก็คือ ต้องการสร้างคนดีและคนเก่ง นั่นเอง

4. องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ (Body of scientific knowledges) ได้มาอย่างไร ?

ในการจัดการเรียนการสอน หรือทำหลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ทุกสาขาในปัจจุบัน จะมีข้อจำกัดและปัญหาที่ต้องถกเถียงกันมากประการหนึ่งก็คือ จะเลือกเนื้อหาวิชาเรื่องอะไรบ้าง มาสอน หรือบรรจุไว้ในหลักสูตร เพื่อให้เหมาะสมกับเวลา และวุฒิภาวะของผู้เรียน?

เพราะปริมาณความรู้ทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีจะมีเพิ่มพูนมากขึ้นๆทุกวัน กล่าวได้ว่า ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในวันนี้มีมากกว่าในอดีตกาลที่ผ่านมาอย่างมากมาย และในอนาคตต่อไป ก็จะยิ่งมีเพิ่มมากขึ้นกว่าในปัจจุบันนี้อีกอย่างแน่นอน แต่***เวลา***ที่จะใช้ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียน หรือสถานศึกษานั้น ก็จะยังคงมีอยู่เท่าเดิม หรืออาจมีน้อยกว่าเดิมที่เคยเป็นมาเสียอีก เพราะมีวิชาอื่น ๆ ที่สำคัญและจำเป็นต้องเรียนเพิ่มมากขึ้นเช่นกัน จึงเป็นไปได้ยากมากที่จะทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้เนื้อหาวิชา**วิทยาศาสตร์**ได้ทุกเรื่องที่มีอยู่ เนื้อหาบางเรื่องอาจจะล้าสมัย และเปลี่ยนแปลงไปแล้วอย่างสิ้นเชิง การเลือกเนื้อหาวิชาที่เป็นแกนหลักสำคัญจริงๆ มาใช้ในการจัดการเรียนการสอน หรือกำหนดไว้ในหลักสูตร จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่ง โดย**เนื้อหาวิชา** (Subject matter) หรืออาจเรียกว่า **สาระการเรียนรู้** ที่เลือกมานั้นจะเป็นเพียง**สื่อ** หรือ **ตัวกลาง**(Medium)ที่ใช้สำหรับทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้ (ซึ่งในความเป็นจริง ก็อาจยังมีเนื้อหาเรื่องอื่น ๆ อีก ที่สามารถจะใช้เป็นสื่อกลางในการจัดการเรียนการสอนแล้วทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ได้เช่นเดียวกัน) เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ดังกล่าวนี้ ก็คือ ***องค์ความรู้*** (หรือ**ตัวความรู้**) ***ทางวิทยาศาสตร์*** (Body of scientific knowledges) นั่นเอง ที่สำคัญได้แก่ องค์ความรู้ที่เป็น ***ข้อเท็จจริง*** (Fact) ***แนวคิด*** หรือ***ความคิดรวบยอด*** (Concept) ***หลักการ*** (Principle) ***ทฤษฎี*** (Theory) และ ***กฎ*** (Law) องค์ความรู้เหล่านี้จะมีนิยามและข้อจำกัดเฉพาะอยู่ในตัวเอง ดังเช่น ***ข้อเท็จจริง*** และ***ความคิดรวบยอด*** ซึ่งเป็นองค์ความรู้ที่ยังไม่ซับซ้อน ได้มาจากการสังเกตและพิสูจน์ยืนยันว่าถูกต้องจริงแล้วในขณะนั้นหรือยุคนั้น ก็ยังอาจเปลี่ยนแปลงได้หรือไม่เป็นความจริงอีกต่อไป ถ้าหากมีผลการสังเกตที่ถูกต้องกว่ามาหักล้างได้**ตัวอย่างเช่น** แต่เดิมที่เคยเข้าใจ หรือเชื่อกันมานานว่า **ก๊าซเฉื่อย** (Inert gases) ซึ่งเป็นธาตุหมู่ที่ 8 ในตารางธาตุเป็นก๊าซที่ไม่ทำปฏิกิริยาเคมีกับธาตุใดนั้น ก็ไม่ถูกต้องอีกต่อไปแล้วมาตั้งแต่ ปี ค.ศ. **1962** เมื่อ ***Neil Bartlett*** และคณะนักวิจัยแห่งมหาวิทยาลัยบริทิชโคลัมเบีย ประเทศแคนาดาสามารถเตรียมสารประกอบของก๊าซ**ซีนอน(Xe)**ได้โดยบังเอิญในขณะที่ต้องการศึกษาความสามารถในการออกซิไดซ์(Oxidizing power)ของสาร PtF_6 และในเวลาต่อ ๆ มา ก็สามารถเตรียมสารประกอบของก๊าซเฉื่อยได้อีกหลายชนิด จนในปัจจุบันจะนิยมใช้คำว่า **ก๊าซมีตระกูล** (Noble gases) สำหรับเรียกชื่อธาตุหมู่ที่ 8 นี้แทนคำว่า ก๊าซเฉื่อย เป็นต้น หรือแม้แต่องค์ความรู้ที่เป็น ***ทฤษฎี*** ก็ยังสามารถเปลี่ยนแปลงได้ หรือล้มเลิกไปเลยก็มี เช่น **ทฤษฎีฟลอจิสตัน** (Phlogiston theory) ที่ใช้อธิบายการสันดาป หรือการลุกไหม้ในสมัยคริสตศตวรรษที่ 18 หรือ **ทฤษฎีอะตอมของดาลตัน** (Dalton's atomic theory) ในสมัยต้นศตวรรษที่ 19 ก็ไม่เป็นจริงและล้มเลิกไปในปัจจุบัน เป็นต้น เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์และความเชื่อมโยงระหว่างการได้มา หรือที่มาของ**องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์** ซึ่งในอดีตส่วนใหญ่จะได้มาจากปรากฏการณ์ธรรมชาติต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นรอบตัวมนุษย์ เช่น

การเกิดกลางวัน กลางคืน ฝนตก ฟ้าร้อง

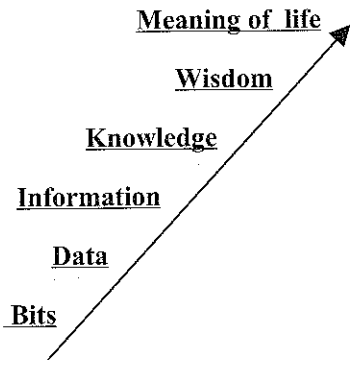


แผ่นดินไหว ฤดูกาล จันทรุปราคา เป็นต้น โดยธรรมชาติของมนุษย์ที่ย่อมจะต้องมีความอยากรู้อยากเห็น มีข้อสงสัย หรือมีคำถามเกิดขึ้น เมื่อได้พบปรากฏการณ์ต่าง ๆ ตั้งแต่คำถามที่ง่ายที่สุด คือ มีอะไรเกิดขึ้น? เกิดขึ้นที่ไหน? จนถึงคำถาม หรือข้อสงสัยที่จะตอบได้ยากที่สุด คือ ปรากฏการณ์นั้น***เกิดขึ้นได้อย่างไร***? ดังแบบจำลองด้านบน (**สุวัฒก์ นิยมค้า , 2531**) ความพยายามที่จะตอบคำถามเหล่านี้ให้ได้ มนุษย์จะพยายามใช้ความคิดและ**ทักษะ**ต่าง ๆ ที่สำคัญได้แก่ ทักษะในการสังเกต การวัด(ชั่ง ตวง) การตั้งสมมติฐาน การทดลองทำดู การจดบันทึกข้อมูล การจัดกระทำกับข้อมูล การแปลความหมายข้อมูล และการสรุป ที่เรียกว่า ***ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์*** (Science process skills) หรือ ***กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์*** (Processes of scientific inquiry)ก็เรียกกัน และ**วิธีการ** ที่ใช้ทักษะต่าง ๆ ดังกล่าวนี้อย่างเป็นลำดับขั้นและเป็นระบบ นิยม เรียกว่า ***วิธีการทางวิทยาศาสตร์*** (Scientific method) หรือเรียกว่า ***วิธีการแห่งปัญญา*** (Method of intelligence) หรือในกรณีที่เป็นการศึกษาในเรื่องที่ซับซ้อน มีตัวแปรมากขึ้นก็คือ ***วิธีการวิจัย*** (Research) นั่นเอง ผลจากการใช้ความคิด ทักษะ หรือวิธีการ ดังกล่าวนี้ จะทำให้ได้ ***องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์*** รวมทั้งการประดิษฐ์คิดค้นสิ่งใหม่ ๆ ดังที่ได้ตกทอดเป็นมรดกทรัพย์สินทางปัญญาของมนุษย์ สะสมเพิ่มพูน และต่อเนื่องมาจนถึงทุกวันนี้

องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่มีปรากฏอยู่ใน***วารสารทางวิชาการ*** (Journal) หรือ***ตำราเรียน*** (Textbook) ทั้งหลายนั้น หากพิจารณาโดยทั่วไปแล้วก็จะประกอบด้วยเนื้อหาส่วนที่เป็น***ข้อเท็จจริง แนวคิด***หรือ***ความคิดรวบยอด หลักการ ทฤษฎี*** และ***กฎ*** การเรียนรู้องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์เหล่านี้ อาจได้จากการอ่าน การฟัง การดู โดยไม่จำเป็นต้องเข้าชั้นเรียนหรือปฏิบัติการทดลองเลยก็ได้ แต่จะเป็นการเรียนรู้ หรือเจริญงอกงามในด้าน **พุทธิพิสัย** เป็นหลัก ถ้าหากจัดการเรียนการสอน โดยกำหนดให้ผู้เรียนได้

ปฏิบัติการทดลองด้วยตนเอง ก็จะช่วยให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ หรือเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างๆและสร้างเสริมคุณลักษณะ ของเจตคติทางวิทยาศาสตร์ไปพร้อม ๆ กันด้วย ซึ่งจะมีเนื้อหาวิชาที่เป็นองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์อยู่หลายเรื่องที่เรียนไปแล้วอาจลืมได้ง่ายเมื่อเวลาผ่านพ้นไป แต่ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นแล้วจะติดตัวผู้เรียนไปได้อย่างยาวนาน จาก**แบบจำลองแสดงที่มาขององค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์** ข้างต้น จึงกล่าวได้ว่าการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์นั้นนอกจากจะต้องการให้ผู้เรียนได้มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ **องค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์** (ส่วนที่เลือกมาตามหลักสูตร)แล้ว ยังต้องการให้ผู้เรียนได้เกิด**ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์** หรือเรียนรู้ **วิธีการทางวิทยาศาสตร์** ซึ่งถือเป็นกระบวนการหรือ***วิธีการที่ใช้แสวงหาตัวความรู้*** ด้วย การทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ส่วนนี้ จะมีความสำคัญและจำเป็นไม่น้อยกว่าการได้เรียนรู้ส่วนที่เป็นตัวองค์ความรู้ สำหรับ การเรียนรู้**ด้านจิตพิสัย** ซึ่งเป็นส่วนที่เกิดขึ้นในจิตใจนั้นโดยทั่วไปแล้ว จะไม่มีเนื้อหาวิชา ตอนใดตอนหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่สามารถแยกออกไว้สำหรับใช้เรียนใช้สอนได้เป็นการเฉพาะแต่จะอาศัยจากกิจกรรมในการเรียนรู้เนื้อหาวิชา และการฝึกทักษะปฏิบัติ ที่จะเป็นเสมือน**ตัวกลาง**หรือเป็น**สื่อ**ให้เกิดการเรียนรู้ด้านจิตพิสัยขึ้น ดังเช่น การกำหนดให้ผู้เรียนไปอ่าน ศึกษาค้นคว้าและทำรายงานประวัติของนักวิทยาศาสตร์ที่มีชื่อเสียงจนได้รับรางวัลโนเบลที่ตนเองชอบ ก็อาจทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้สึกซาบซึ้ง ศรัทธาในผลงานการศึกษาค้นคว้า การประดิษฐ์ คิดค้น และชื่นชมในตัวนักวิทยาศาสตร์ผู้นั้นหรือชอบอาชีพนักวิทยา-ศาสตร์ขึ้นมาได้

นอกจากนี้ในปัจจุบันยังได้มีการจัด ลำดับความสำคัญของสิ่งที่ต้องการ หรือประสงค์จะให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ และติดตัวผู้เรียนไปมากยิ่งกว่า การได้เรียนรู้ตัวองค์ความรู้เสียอีก คือต้องการให้ **คิดเป็น** ถึงขั้นเกิด **ปัญญา (Wisdom)** ซึ่งหมายถึง ***ความฉลาด เกิดแต่เรียนและคิด*** รวมทั้งการเรียนรู้ที่สามารถนำมาใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวันได้ หรือมีความหมายกับชีวิตด้วย ดังที่มีผู้เรียกว่า **การไต่ขั้นบันไดของความรู้ (Climbing the knowledge ladder)** ต่อไปนี้ (**Borbogna , 2001**) ทั้ง **บิท** (Bits) **ข้อมูล** (Data)และ**ข่าวสาร**หรือ**สารสนเทศ**(Information) นั้น ยังไม่ถือเป็นตัว**องค์ความรู้** (Knowledge) ส่วนการเรียนที่เกิดหรือได้ **ปัญญา** หรือ **ความฉลาด** (Wisdom) และ**มีความหมายกับชีวิต** (Meaning of life) นั้น จะเป็นการเรียนรู้ที่มีความสำคัญยิ่งกว่าการมีแค่เพียงขั้น**ความรู้** เท่านั้น



ขั้นบันไดของความรู้

5. สรุปท้ายเรื่อง

การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์แบบเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญหรือให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางนั้น สามารถจะทำได้หลายวิธีการหรืออาจเรียกชื่อวิธีการแตกต่างกันไปบ้าง แต่หลัก การสำคัญ ก็จะเน้นตรงที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ให้มากที่สุดเท่าที่จะเป็นไปได้ ทั้งนี้ครู อาจารย์ ผู้สอนจะต้องยึดจุดมุ่งหมายของการจัดการศึกษา ที่ต้องการทำให้ผู้เรียนได้เกิดการ**เรียนรู้** หรือ **เจริญงอกงาม**ครบถ้วนทุกด้านไปพร้อม ๆ กัน หรือเกิด **ปัญญา** เป็นหลักชัยไว้ **เป็นอันดับแรก** การทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้หรือเจริญงอกงามอย่างครบถ้วนทุกด้านจะมีความสำคัญที่สุด และจะสำคัญยิ่งกว่าผู้เรียนสนุกสนานแต่ไม่ได้เรียนรู้อะไร หรือเรียนรู้ไปแบบผิด ๆ ซึ่งก็คือ***ไม่ได้เรียนรู้ (Unlearned)*** อีกทั้งยังทำให้สิ้นเปลืองเวลาไปโดยเปล่าประโยชน์ แต่อย่างไรก็ตามถ้าเป็นครู อาจารย์ที่ดี และเป็นครูมืออาชีพนั้น ย่อมจะต้องสามารถทำให้ผู้ - เรียนได้เรียนรู้ไปอย่างมีความสุขด้วย

วิธีการสอนแบบ **Lab approach** หรือ **Experimental approach** ก็จะเป็นวิธีการสอนที่สอดคล้องกับหลักการเรียนรู้ที่ต้องการข้างต้นได้เป็นอย่างดี และใคร่ขอกล่าวเพิ่มเติมไว้ ณ ที่นี้ว่า ในการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ในโรงเรียนนั้น ย่อมจะไม่สามารถใช้วิธีการสอนเฉพาะเพียงแบบใดแบบหนึ่งเท่านั้น มาใช้ในการสอนทุกเรื่องทุกตอนของเนื้อหาวิชาได้ตลอดเวลาเสมอไป ในบางเรื่อง บางตอน วิธีสอนแบบ**บรรยาย** ก็จะยังจำเป็นและใช้ได้ดีเช่นกัน หรือในบางเรื่องบางสถานการณ์ วิธีสอนแบบ**สาธิตให้ดู** ก็อาจจะเหมาะสมกว่าการให้นักเรียนทำเอง การรู้จัก เลือกวิธีการเรียนการสอนที่จะช่วยให้เด็ก หรือผู้เรียน ที่มีความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual difference) ได้เรียนรู้อย่างครบถ้วนทุกด้าน และเรียนรู้ไปอย่างมีความสุข ด้วยนั้น จึงเป็นเรื่องที่ต้องอาศัยความสามารถและประสบการณ์ของครู อาจารย์ ผู้สอนมืออาชีพโดยแท้

หนังสืออ้างอิง

กระทรวงศึกษาธิการ, กรมวิชาการ (2544) ***หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544*** โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์ (ร.ส.พ.) กทม. 48 หน้า

ประวิตร ชูศิลป์ (2542) "เจตคติทางวิทยาศาสตร์ (Scientific attitude) กับจุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์" ***วารสาร สสวท***, ปีที่ 27 ฉบับที่ 107 ตุลาคม-ธันวาคม 2542 หน้า 27-29

พันธ์ศักดิ์ พลสารัมย์ และคณะ (2543) ***การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในระดับปริญญาตรี*** รายงานการวิจัยเอกสาร จัดพิมพ์เผยแพร่โดย ทบวงมหาวิทยาลัย, 144 หน้า

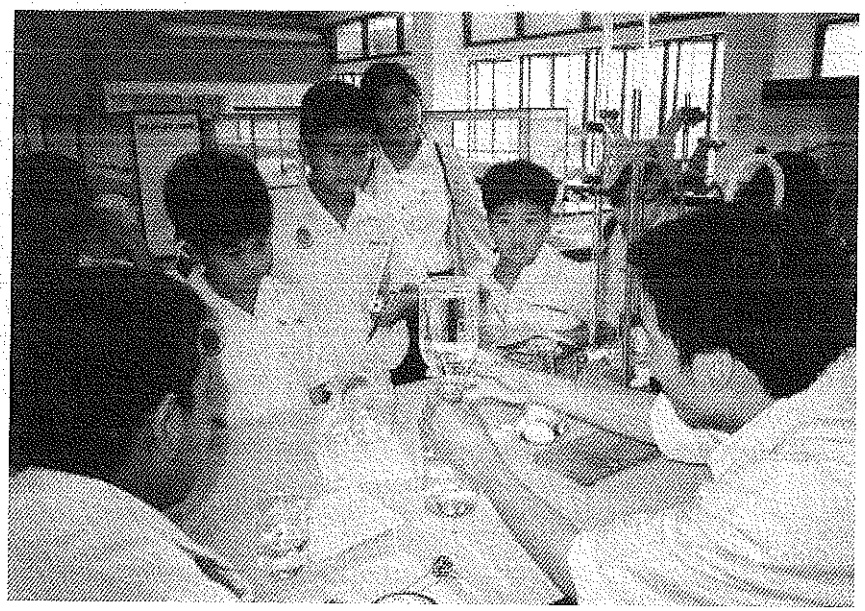
ไพฑูรย์ สินลารัตน์ (2543) ***การพัฒนากระบวนการเรียนรู้ในระดับบัณฑิตศึกษา*** รายงานการวิจัยเอกสาร จัดพิมพ์เผยแพร่โดย ทบวงมหาวิทยาลัย, 80 หน้า

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546) ***การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน*** สสวท. จัดพิมพ์, 277 หน้า

สุวัฒก์ นิยมค้า (2531) ***ทฤษฎีและทางปฏิบัติในการสอนวิทยาศาสตร์แบบสืบเสาะหาความรู้ เล่ม 1*** เจเนอรัลบุ๊คเซนเตอร์ จำกัด กทม. 385 หน้า

Bloom, Benjamin S. and others (1971) ***Handbook on Formative and Summative Evaluation of Student Learning***, McGraw-Hill Book Co., N.Y., 923 pp.

Borbogna, Joseph (2001) "Visions of Engineering Education" ***Asian Infrastructure Research Review***, AIT vol. 3 May 2001, p. 2-7



"Education is not a preparation of life, Education is life itself"

John Dewey (1859 – 1952)

"การศึกษาไม่ใช่การเตรียมตัวเพื่อชีวิต การศึกษาคือตัวชีวิตเอง"

จอห์น ดิวอี้(นักการศึกษาที่เน้นการเรียนรู้โดยลงมือทำอย่างจริงจัง)

"Real education must ultimately be limited to men who insist on knowing,

the rest is mere sheep-herding"

Ezra Pound(1885-1972)

"การศึกษาที่แท้จริงแล้ว ต้องจำกัดเฉพาะคนที่ยืนยันอยากจะรู้จริงๆเท่านั้น คนอื่นที่เหลือ เป็นเพียงการต้อนฝูงแกะเท่านั้น " (สอนคนที่ไม่อยากเรียนก็เหมือนเจียระไนหินลูกรังให้เป็นนั้นแหละ มันยากหลายเด้อ)

อีฌ่า ปาวนด์(กวีชาวอเมริกัน