

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยทางด้านวิทยาศาสตร์ศึกษา เป็นการศึกษาความรู้ ความเข้าใจ แนวคิด หลักการ พื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน และศึกษาหาแนวทางเพื่อพัฒนาแนวการเรียนการสอนให้นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาและหลักการได้ดีขึ้น โดยมีวัตถุประสงค์ทางการศึกษาเกี่ยวกับความรู้ ความเข้าใจ ไว้ดังนี้

2.1 ความรู้ (Knowledge)

ความรู้ คือความสามารถในการรับรู้ การจดจำ และการเก็บรักษา ข้อมูล ข้อเท็จจริง รวมทั้งประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้ โดยสามารถระลึก และสืบทอดได้ ซึ่งจำแนกได้ 3 ประเภทดังนี้

2.1.1 ความรู้เกี่ยวกับเนื้อเรื่อง หมายถึงความสามารถในการรับรู้ คำศัพท์ คำนิยาม กฎ สูตร ความจริงในเนื้อเรื่อง ตัวอย่างพฤติกรรมที่แสดงออกได้แก่

- 1) การอธิบายความหมายของศัพท์ คำนิยาม
- 2) การแปลความหมาย รูปภาพ ตัวอย่าง และสัญลักษณ์ต่างๆ
- 3) การบอกเล่า เรื่องราว หรือเหตุการณ์
- 4) การบอกสูตร กฎเกณฑ์ ทฤษฎี
- 5) การบอกประโยชน์ หรือโทษของสิ่งต่างๆได้

2.1.2 ความรู้เกี่ยวกับวิธีดำเนินการ หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับวิธีปฏิบัติ การทำกิจกรรม
ต่างๆ แบ่งออกเป็น 5 ประเภทคือ

- 1) ความรู้เกี่ยวกับระเบียบแบบแผน และธรรมเนียมประเพณี
- 2) ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นตอน และแนวโน้มของเหตุการณ์
- 3) ความรู้เกี่ยวกับการจัดประเภท คน สัตว์ สิ่งของ และเรื่องราวต่างๆ ให้เป็น
หมวดหมู่
- 4) ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์การตัดสิน หรือการประเมิน
- 5) ความรู้เกี่ยวกับวิธีปฏิบัติในกิจกรรม

ตัวอย่างพฤติกรรมที่แสดงออก ได้แก่ การบอกแบบแผน ลำดับขั้นตอน ในการวินิจฉัย
และการตรวจสอบข้อเท็จจริง รวมทั้งวิธีการทดลอง และวิธีการใช้เครื่องมือ เป็นต้น

2.1.3 ความรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอด หมายถึง ความสามารถในการสรุปหลักการของ
เนื้อหา โดยสามารถผสมผสานทฤษฎี และหน่วยความรู้อยู่เข้าด้วยกันได้
การประมวลความคิดรวบยอดนั้นมี 2 วิธีคือ

- 1) ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชา และการขยายหลักวิชา ได้แก่ การถามเกี่ยวกับ
หลักการของเรื่อง แล้วขยายไปสู่เงื่อนไขอื่นๆ
- 2) ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง ได้แก่ การถามเกี่ยวกับการผสมผสาน
หน่วยความรู้อยู่เข้าเป็นทฤษฎีหรือโครงสร้างเดียวกัน

2.2 ความเข้าใจ (Comprehension) คือความสามารถในการอธิบายความหมายของสิ่งต่างๆ ด้วยภาษาของตนเอง หรือสามารถสรุปย่อใจความสำคัญของเรื่องได้อย่างถูกต้อง บุคคลที่มีความเข้าใจในเรื่องใดก็ตามต้องมีความสามารถอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไปนี้

2.2.1 การแปลความหมาย หมายถึง ความสามารถในการแปลคำ ข้อความ พฤติกรรม และรูปภาพ ตามท้องเรื่องที่ปรากฏออกมาเป็นภาษาใหม่ที่แปลจากเดิม แต่ยังคงรักษาความหมายไว้ได้ **การตีความ** หมายถึง ความสามารถในการย่อจับใจความสำคัญ หรือหาข้อสรุปของเรื่องออกมาเป็นสิ่งใหม่ โดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างส่วนย่อยของเรื่อง มาแปลความหมาย และผสมผสานกัน

2.2.2 การขยายความหมาย หมายถึง ความสามารถในการคาดคะเนเรื่องราวต่างๆ ให้กว้างขึ้นจากเดิมอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งต้องอาศัยการแปลความและการตีความมาประกอบกัน

2.3 ความรู้ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนอาจได้รับจากกระบวนการค้นคว้าทางวิทยาศาสตร์ โดยได้ มีการแบ่งความรู้ทางวิทยาศาสตร์ออกเป็น 9 ประเภทคือ

2.3.1 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริง เป็นความจริงเฉพาะที่เล็กที่สุดของความรู้ซึ่งมีอยู่แล้วในธรรมชาติ สามารถสังเกตได้ และสามารถทดสอบซ้ำแล้วซ้ำอีก โดยได้ผลเหมือนเดิมทุกครั้ง

2.3.2 ความรู้เกี่ยวกับคำศัพท์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นคำศัพท์เฉพาะทางวิทยาศาสตร์ คำนิยามศัพท์ และการใช้ศัพท์ที่ถูกต้อง

2.3.3 ความรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอดทางวิทยาศาสตร์ คือ การนำความจริงเฉพาะหลายข้อที่มีความเกี่ยวข้องกันมาผสมผสานกันเป็นรูปแบบใหม่

2.3.4 ความรู้เกี่ยวกับข้อตกลง คือ ข้อตกลงร่วมกันของนักวิทยาศาสตร์ในการใช้อักษร สัญลักษณ์ และเครื่องหมายต่างๆ แทนคำศัพท์เฉพาะ

2.3.5 ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้ม และลำดับขั้นตอน คือความสามารถบอกลำดับขั้นตอนของปรากฏการณ์ต่างๆ ได้ถูกต้อง

2.3.6 ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท จัดประเภท และเกณฑ์ คือ สามารถบอกหมวดหมู่ของสิ่งของหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ได้ตามที่นักวิทยาศาสตร์กำหนดไว้ และสามารถจดจำลักษณะหรือคุณสมบัติซึ่งใช้เป็นเกณฑ์ได้

2.3.7 ความรู้เกี่ยวกับเทคนิคและกรรมวิธีทางวิทยาศาสตร์ คือเทคนิคและวิธีการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้กัน โดยความรู้ที่ได้มาจากการบอกเล่าของครู อาจารย์ หรือหนังสือ

2.3.8 ความรู้เกี่ยวกับหลักการและกฎทางวิทยาศาสตร์ เป็นความจริงที่ใช้เป็นหลักอ้างอิงโดยหลักการทางวิทยาศาสตร์ ได้จากการนำความคิดรวบยอดหลายอันที่มีความเกี่ยวข้องมาผสมผสานกันเป็นรูปใหม่ ส่วนกฎทางวิทยาศาสตร์ คือหลักการที่เน้นในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างเหตุกับผล

2.3.9 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ คือข้อความที่ใช้อธิบายและพยากรณ์ปรากฏการณ์ต่างๆ เป็นแนวคิดหลักที่ใช้อธิบายได้อย่างกว้างขวางในวิชานั้นๆ

ความเข้าใจในวิทยาศาสตร์ เป็นการใช้ความคิดที่สูงกว่าความจำ แบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

- 1) การนำความรู้ไปใช้ในสิ่งใหม่ มีความเข้าใจข้อเท็จจริง วิธีการ กฎเกณฑ์ หลักการ และทฤษฎีต่างๆ ทำให้สามารถบรรยายในรูปแบบใหม่ที่แตกต่างจากรูปแบบเดิม
- 2) การแปลความหมายของความรู้ในรูปสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นรูปของอีกสัญลักษณ์หนึ่งมีความเข้าใจเกี่ยวกับการแปลความหมายของข้อเท็จจริง คำศัพท์ ความคิดรวบยอด หลักการ และทฤษฎี

2.4 การสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ความเข้าใจ ของนักเรียนมีหลักการสร้างแบบทดสอบ ดังนี้

2.4.1 คำถามเพื่อสอบถามความสอดคล้องระหว่างหลักวิชา และการปฏิบัติ เป็นคำถามแบบง่ายที่สุดของการนำไปใช้เพียงเพื่อให้ นักเรียนวินิจฉัยว่า การกระทำใดบ้างที่เกี่ยวข้องกับหลักวิชานั้น คำถามชนิดนี้คล้ายคลึงกับความเข้าใจ แตกต่างกันในเรื่องของการนำไปใช้ ซึ่งคำถามจะต้องอยู่ในลักษณะที่ต้องมีการแทนที่ สูตร กฎ และหลักวิชาเหล่านั้น ออกมาเป็นจริงตามสถานการณ์ที่ได้กำหนดขึ้น

2.4.2 คำถามเพื่อสอบถามความสอดคล้องระหว่างหลักวิชา กับตัวอย่างจริง การถามในลักษณะนี้จะถามว่า การกระทำหรือตัวอย่างของจริงใด หรือปรากฏการณ์ใด สอดคล้องกับสูตร กฎ หรือหลักการ

- 1) คำถามสอดคล้องระหว่างตัวอย่างกับตัวอย่าง โดยคำถามจะไม่บอกให้ทราบ ว่า ตัวอย่างที่ให้ไว้เกี่ยวข้องกับหลักวิชาใด ซึ่งจะต้องหาตัวอย่างจริงอื่น ๆ ที่เกิดจากหลักวิชาเดียวกันมาตอบ
- 2) คำถามเกี่ยวกับขอบเขตของหลักวิชา และการปฏิบัติ คำถามชนิดนี้ต้องการวัดความสามารถในการนำหลักวิชาไปปฏิบัติจริง ซึ่งจะมีผลภายใต้เงื่อนไขบางอย่างเท่านั้น คำถามชนิดนี้แบ่งออกเป็น

2.1) คำถามเกี่ยวกับขอบเขตของหลักวิชาและการปฏิบัติโดยถามถึง กรอบในการใช้งานของสิ่งต่างๆ ว่าเมื่อใดสามารถใช้ได้ดี

2.2) คำถามเกี่ยวกับข้อยกเว้นของหลักวิชาและการปฏิบัติ โดยถามเกี่ยวกับการกระทำที่ให้ผลลัพธ์ที่ผิดแปลก หรือตรงข้ามไปจากเดิม

2.4.3 คำถามเพื่อให้อธิบายหลักวิชา เป็นคำถามที่ให้อธิบายเรื่องราว ปรากฏการณ์และ การกระทำตามหลักวิชาว่าสิ่งที่กล่าวนั้นเกิดขึ้น เนื่องจากปัจจัย หรือเหตุผลใด และจะสามารถอธิบายด้วย กฎ สูตร หรือหลักการใด ซึ่งคำตอบ จะต้อง อธิบายหลักการต่าง ๆ ได้อย่างครอบคลุมซึ่งมิใช่การอ้างสูตร หรือกฎ แต่เพียง อย่างเดียว ซึ่งจะต้องคำนึงถึงสิ่งต่าง ๆ คือ

- 1) เป็นเรื่องใหม่ หรือถ้าเป็นเรื่องเดิม ต้องถามในแง่มุมที่แปลกใหม่
- 2) คำถามผิดไปจากข้อความในตำรา เพื่อให้เกิดปัญหา และมีความสงสัย ถึงเลต้อง ดีความหมายเสียก่อน
- 3) มีตัวลง ซึ่งกำหนดขึ้นมาใหม่

2.4.4 คำถามเพื่อการแก้ปัญหา จัดเป็นขั้นตอนในการนำความรู้ไปใช้ในสภาพจริง แบ่ง ได้เป็น 2 ประเภท คือ

- 1) เพื่อแก้ปัญหาเฉพาะหน้า โดยการถามให้นักเรียนเอาหลักวิชามา อนุมานว่า ถ้าประสบกับ เหตุการณ์นั้นเข้า จะแก้ปัญหาคด้วยวิธีใด
- 2) เพื่อแก้ปัญหตามหลักวิชา โดยถามให้นักเรียนหาคำตอบ โดยใช้สูตร กฎ เนื้อหลักวิชานั้นๆ มาแก้ปัญหาโดยตรง

2.4.5 คำถามเกี่ยวกับเหตุผลในการปฏิบัติ โดยการตั้ง 2 คำถามขึ้นมาพร้อมๆ กันโดย คำตอบที่ต้องการคือควรปฏิบัติอย่างไร เพราะเหตุใดจึงทำเช่นนั้น

2.5 วิธีการเรียนรู้ที่เข้ากับการทำงานของสมอง

2.5.1 หลักการทำงานของสมอง

สมองเป็นเครื่องมือประมวลผลแบบคู่ขนาน (Parallel Processor) ซึ่งสามารถที่จะกระทำกิจกรรมหลายระดับ และหลายอย่างได้ทั้งความคิด อารมณ์ จินตนาการ โดยทำงานไปพร้อมกันอย่างมีปฏิสัมพันธ์ต่อกันและกัน สมองทำงานได้โดยอาศัยพลังงานจากกลูโคสในเส้นเลือด และออกซิเจนถึง 25 เปอร์เซ็นต์ของร่างกาย ทั้ง ๆ ที่มีขนาดเพียง 2 เปอร์เซ็นต์ของร่างกาย ซึ่งการเรียนรู้ของสมองเราจะเพิ่มขึ้น ถ้ามีการกระตุ้นที่หลากหลาย ดังนั้น การเรียนรู้ควบคู่กับการปฏิบัติโดยการใช้สื่อสร้างสรรค์ และการสร้างบรรยากาศ จึงช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้มากกว่าการนั่งฟังแต่เพียงอย่างเดียว

มนุษย์มีความจำอยู่ 2 แบบ คือ ความจำที่เชื่อมโยงกับขนาดรูปร่าง และตำแหน่ง ซึ่งเป็นความจำแบบเชื่อมโยงกับสิ่งที่มีความหมายเดิม อีกประเภทคือ ความจำแบบท่องจำแนกเป็นส่วนๆ ซึ่งประเภทหลังนี้เองที่ทำให้ระบบการศึกษาของประเทศไทยล้าหลังมาก เนื่องจากครูส่วนใหญ่มักจะสอนเนื้อหาในลักษณะนี้ เพราะง่าย และใช้เวลาเตรียมตัวน้อย

นักปฏิบัติการศึกษาเสนอว่า ครูควรเลิกวิธีการสอนแบบท่องจำ แต่ไม่ได้ให้เลิกฝึกการจำ เพราะการจำแบบแรกเป็นเรื่องสำคัญสำหรับการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น

2.5.2 การฝึกจำ เพื่อช่วยการเรียนรู้

การจำเป็นวิธีหนึ่งในการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งการจำแบบเชื่อมโยงมีประโยชน์มาก เพราะเราสามารถฝึกฝนให้จำได้ดีขึ้นได้ การที่นโยบายปฏิบัติการศึกษากล่าวว่า เราควรเรียนรู้แบบคิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ แทนการท่องจำแบบนกแก้วนกขุนทอง หมายความว่าเราควรเปลี่ยนแนวทางการเรียนรู้หลักการ จากการเน้นท่องจำแบบแยกส่วน มาเป็นแนวการเรียนรู้แบบวิเคราะห์ สังเคราะห์ ซึ่งเน้นความจำแบบเชื่อมโยง ซึ่งเป็นการจดจำโดยใช้ ประสบการณ์ ข้อมูล ทักษะ เช่น สูตรคูณ ศัพท์ใหม่ๆ กฎเกณฑ์ต่างๆ เป็นพื้นฐานในการช่วยให้เราเชื่อมโยงสิ่งใหม่ๆ ที่เราเรียนรู้ได้ดีขึ้น โดยแนวทางการฝึกการจดจำให้ดีขึ้นมีดังนี้

- 1) **การคิดแบบเชื่อมโยงหลายทาง** เช่น การจำชื่อบุคคลแบบใดๆ เป็นเรื่องยาก กลวิธีที่ดีคือ การนำเรื่องอื่นเกี่ยวกับบุคคลนั้นมาเชื่อมโยง เช่น อาชีพ เมืองที่อาศัย บุคลิกลักษณะ เป็นต้น เพราะถ้าเราเก็บความจำไว้หลายทางจะทำให้ เรามีโอกาสเชื่อมโยงและจำได้ง่ายกว่าการเก็บความจำเช่นชื่อไว้อย่างเดียว วิธีการเชื่อมโยงที่จะทำให้เรารู้ฟื้นได้ง่ายขึ้นคือ ใช้ปฏิทิน สมุดบันทึกประจำวัน หรือโน้ตเตือนความจำ
- 2) **การผูกพันทางอารมณ์ช่วยให้จำได้ดีขึ้น** เหตุการณ์ที่สะท้อนอารมณ์ จะทำให้สาร Norepine- phrine ในสมองเราหลั่งออกมา และช่วยให้สมองส่งข้อมูลนี้ไปเก็บไว้ที่คลังความจำระยะยาว เราจึงมักจะจำเหตุการณ์สะท้อนอารมณ์ได้มากกว่า เหตุการณ์เรียบๆ
- 3) **การเข้ารหัสความจำหลาย ๆ ทาง** การเข้ารหัสความจำเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 มากกว่า 1 ทาง เช่นการจำสมการทางฟิสิกส์นอกจากอ่านแล้ว การพูดด้วย เพื่อให้หูของเราได้ยินอีกทาง จะเป็นการช่วยให้เราจำได้ง่ายขึ้น เพราะเราเก็บความจำได้ 2 แหล่งด้วยกัน นอกจากนี้การจินตนาการออกมาเป็นภาพ การจดโน้ตสำหรับอ่าน การสัมผัสด้วยมือ การดมกลิ่น จะมีส่วนให้เราเชื่อมโยงการจำของเราได้ดีขึ้น การสอนนักเรียนให้พวกเขาได้มีโอกาสลงมือปฏิบัติเอง (Hands On) จึงเป็นวิธีการเรียนรู้ที่ดีกว่าแค่การบรรยายแต่เพียงเนื้อหาในรายวิชานั้นๆ
- 4) **การแบ่งข้อมูลเป็นส่วนๆ** ส่วนใหญ่คนเราจำอะไรได้ครั้งละไม่เกิน 7 คำ เช่น หมายเลขโทรศัพท์ บางคนก็ต้องใช้วิธีการแบ่งเป็น 3 ท่อน เช่น จำเลข 3 ตัวหน้าก่อน (086) และตามด้วยตัวเลขอีก 3 ตัว (587) และ 4 ตัวสุดท้าย (1381) การที่เราจะส่งข้อมูลความจำจากความจำระยะสั้นไปคลังข้อมูลความจำระยะยาวในสมองของเรา หากเราแบ่งข้อมูลเป็นส่วนเล็กๆลง จะช่วยให้เราจำได้ดีกว่า เช่นถ้าเราจำเป็นต้องจำชื่อคน 14 คน จะง่ายกว่าถ้าเราเรียนที่จะจำทีละ 7 คน

- 5) **การทบทวน** การได้เห็นอะไรบ่อยๆ การกลับมาอ่านข้อมูลหลายครั้งจะช่วยให้เราจำได้ดีขึ้น เพราะทุกครั้งที่ตัวสื่อสาร Neurotransmitter ของเซลล์ประสาทในสมองเดินทางไปสู่หน่วยความจำ เส้นทางที่ผ่านจะค่อยๆ เรียบลง ทำให้การเดินทางครั้งหลังๆ ง่ายขึ้น ส่งผลให้เราจำได้ไวขึ้นกว่าครั้งแรกๆ
- 6) **การเลือกสิ่งที่ไม่สำคัญ** คลังความจำในสมองเรามีพื้นที่จำกัด ดังนั้นการที่ลืมรายละเอียดที่ไม่สำคัญไป จะทำให้สมองมีที่ว่างสำหรับการจดจำมากขึ้น โดยเราอาจเลือกใช้วิธีจดบันทึกรายละเอียดแทนการใช้สมองจำรายละเอียดของสิ่งต่างๆ
- 7) **การมีใจจดจ่อ** การมีใจจดจ่อต่อข้อมูลอย่างเอาใจใส่ จะทำให้เราจำได้ดีขึ้น การมีสมาธิที่จะฟังความสนใจมีผลทำให้สมองเราทำงานได้ดีมีประสิทธิภาพมากขึ้น

2.5.3 การเรียนอย่างมีประสิทธิภาพ

การเรียนให้ได้ผลดีนั้น ต้องเริ่มที่ความสนใจในรายวิชานั้นเสียก่อน เพราะเมื่อเราสนใจในเรื่องที่ต้องการศึกษาจะทำให้เราเอาใจใส่และมีสมาธิ ไม่มีใครเรียนได้ดีจากสิ่งที่ไม่สนใจ เราสามารถรักษาความสนใจด้วยวิธีต่างๆ กัน เช่น การหาข้อมูลจากแหล่งข้อมูลหลายแหล่งซึ่งให้ทักษะในเรื่องนั้นต่างกัน เพื่อกระตุ้นความคิด และความสนใจ และอย่าพยายามเรียนวิชาใดวิชาหนึ่งโดดๆ ให้พยายามเชื่อมโยงวิชาเหล่านั้นให้เข้ากับชีวิตประจำวัน และส่วนประกอบที่มีความสำคัญกับการเรียนอย่างมีประสิทธิภาพมีดังนี้

การจำ คนเราทุกคนสามารถจำอะไรต่างๆ ได้จำกัด โดยเฉพาะเนื้อหาที่เป็นบรรยายอย่างเดียว การได้เห็นตัวหนังสือและภาพจากแผ่นใส สามารถช่วยให้เราจำได้ดีกว่าฟังอย่างเดียวถึงอย่างไรก็ตามเราควรที่จะจดกลับมาทบทวน หรือหาความรู้เพิ่มเติมจากสื่ออื่นเช่น อินเทอร์เน็ตด้วย เพื่อช่วยให้เรียนรู้ได้ดีขึ้น

กฎของการจำ

การทำความเข้าใจความหมายของข้อมูล จะช่วยให้สามารถจำดีขึ้น การท่องแบบนกแก้ว นกขุนทอง หมายถึงการท่องได้โดยไม่จำเป็นต้องรู้ความหมายมีข้อจำกัด แต่การมีข้อมูลที่จำเป็นที่มีความหมายและรู้ประโยชน์ เช่น สูตรคูณ ศัพท์ภาษาต่างประเทศ เป็นต้น

การจำแบบเชื่อมโยงกับข้อมูลใหม่ๆ เข้ากับข้อมูลที่เคยเรียนผ่านมาแล้ว จะช่วยให้จำได้เร็ว และดีขึ้นอาจเลือกหัวข้อที่สำคัญที่จะจำ เช่น หัวเรื่อง แนวคิดหลัก แนวคิดรวบยอด ที่สำคัญจัดข้อมูลที่จะจำให้เป็นระบบ เรียงลำดับอย่างมีเหตุผล การฝึกทำซ้ำๆ หรือ ทบทวนอย่างเช่น การทำ โจทย์แบบฝึกหัด การอ่านออกเสียง การฝึกหลายๆครั้งจะช่วยให้เราจำได้ดีขึ้น โดยแบ่งข้อมูลที่มี ขนาดยาวให้เป็นตอนสั้นๆ สำหรับข้อมูลสำคัญที่จำเป็นต้องท่องจำ การผูกให้คล้องจองกันเช่น บท กลอน เพลง จะช่วยการจำได้ดีขึ้น

2.5.4 แรงจูงใจ จุดมุ่งหมาย และการรู้ความก้าวหน้าในการเรียน

นักเรียนที่ประสบความสำเร็จในการเรียน นอกจากมีความสนใจและมีเทคนิคการเรียนรู้ที่ดี แล้ว ยังมีแรงจูงใจในการเรียนสูง เพราะเขามีความอยากรู้อยากเห็น อยากรู้ความรู้ หรือมีความ ทะเยอทะยานที่อยากไปประกอบอาชีพด้านที่สนใจ นอกจากนี้นักเรียนเหล่านี้มักจะตรวจสอบ ความก้าวหน้าของตนเองอยู่ตลอดเวลา เพื่อตรวจสอบและคอยปรับปรุงตนเองในคราวต่อไป

2.5.5 การเรียนโดยวิธีซักถามและแสดงความเห็น

การซักถามและอภิปรายในห้องเรียนจะช่วยให้เราเรียนรู้ได้ดีกว่าการนั่งฟังฝ่ายเดียว เพราะ การอภิปรายในห้องจะช่วยตรวจสอบตนเองได้ดีว่ามีความเข้าใจมากน้อยเพียงใด นอกจากนี้การ เรียนแบบอภิปรายยังเป็นการจัดระเบียบข้อมูลความรู้ใหม่ ช่วยให้เกิดแนวความคิดใหม่ และการรับ ฟังประสบการณ์ของผู้อื่นด้วย การอภิปรายจึงเป็นวิธีการเรียนรู้ที่ดีกว่าการนั่งฟังบรรยายหรืออ่าน หนังสืออย่างเงียบๆ

2.6 การคิดเพื่อการเรียนรู้ และการแก้ปัญหา

การคิด คือการตีความหมาย และการประมวลผลข้อมูลภายในสมอง เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สำคัญที่สุดของมนุษย์ และทำให้นมนุษย์ฉลาดกว่าสัตว์อื่น ดังนั้นการฝึกทักษะการคิดจะช่วยให้การเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น การคิดแบบได้เป็น 2 แบบใหญ่ๆ คือ

2.6.1 การคิดเชิงวิเคราะห์ แบ่งเป็นความสามารถในการคิดในลักษณะต่างดังนี้

- 1) คิดอย่างมีลำดับขั้น และมีเหตุผลในเชิงตรรกศาสตร์
- 2) คิดอย่างมีการตั้งสมมติฐาน และมีเหตุผลแบบวิทยาศาสตร์
- 3) คิดอย่างรู้จักหาข้อสรุป

2.6.2 การคิดแบบแก้ปัญหา ในวงการศึกษาได้มีการเสนอแนวทางการเรียนรู้แบบใช้การคิดแก้ปัญหาเป็นศูนย์กลาง (Problem Base Learning) ซึ่งช่วยให้นักเรียนเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยขั้นตอนการคิดแบบแก้ปัญหาเริ่มจาก ศึกษาว่าอะไรคือปัญหา กำหนดขอบเขตของปัญหา กำหนดวิธีการแก้ปัญหา จัดลำดับขั้นตอนการแก้ปัญหา ลงมือแก้ปัญหา และประเมินผลเพื่อสรุปผลการแก้ปัญหา

2.6.3 การคิดเชิงสร้างสรรค์ หมายถึงความสามารถที่จะคิดในลักษณะดังต่อไปนี้

- 1) คิดในเชิงคู่ขนาน (Laterally) คือการคิดพิจารณาทุกด้านของปัญหา สามารถกลับหัวกลับหางปัญหา หรือสิ่งต่างๆ เพื่อพิจารณาในลักษณะที่ต่างออกไปจากที่เคยพิจารณาครั้งแรก เพื่อหาทางแก้ปัญหาที่มีประสิทธิภาพมากที่สุด
- 2) คิดโดยใช้ความรู้สึกตามสัญชาตญาณ (Intuitively) สัญชาตญาณเป็นสิ่งที่ถูกฝึกหัดมา การฝึกคิดหาหนทางของตนเองได้ในสถานการณ์ต่างๆ ว่าถ้าหากเราต้องไปอยู่ในฐานะของคนอื่น เราจะแก้ไขปัญหายังไง โดยวิธีคิดแบบนี้ควรอยู่ในพื้นฐานของความเป็นไปได้และรู้จักยืดหยุ่น และไม่มีอคติกับปัญหา

แนวทางการเรียนรู้ที่สนับสนุนการคิดแบบสร้างสรรค์ คือการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นศูนย์กลาง ซึ่งเป็นการฝึกให้นักเรียน นักศึกษา ค้นคว้าทดลองเรื่องใดเรื่องหนึ่งด้วยตนเอง หรือทำงานเป็นกลุ่ม แนวทางการเรียนรู้แบบนี้ จะช่วยให้เกิดการเรียนรู้ได้ดีกว่า และนำไปใช้งานได้มากกว่าการเรียนรู้แบบท่องจำตามตำรา หรือคำบรรยาย

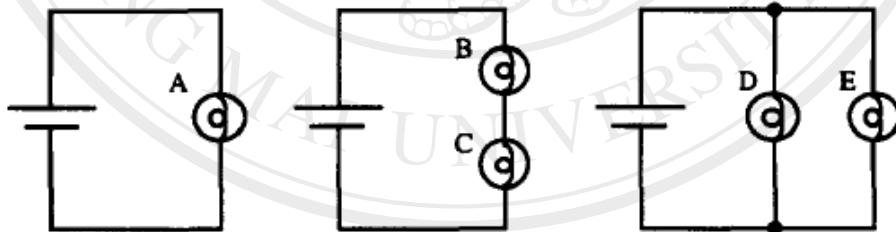
2.7 งานวิจัยอื่นที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่ได้ทำการศึกษาในเรื่องนี้อาทิเช่น งานวิจัยของ McDermott, L. C. และ Shaffer, P. S.² ซึ่งทำการสำรวจความเข้าใจในเรื่องวงจรไฟฟ้ากระแสดรตรงของนักศึกษาที่มหาวิทยาลัยวอชิงตัน สหรัฐอเมริกา โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาที่ผ่านการเรียนเรื่องวงจรไฟฟ้ากระแสดรตรงมาแล้ว แต่มีพื้นฐานความรู้ในวิชาฟิสิกส์แตกต่างกัน ทีมวิจัยได้นำผลจากการสำรวจเหล่านั้นมาวิเคราะห์ เพื่อใช้ออกแบบพัฒนาหลักสูตรการเรียนการสอนให้มีความเหมาะสม ทั้งในหลักสูตรที่เน้นการลงมือปฏิบัติจริงในห้องปฏิบัติการ และใช้ปรับปรุงหลักสูตรที่เน้นเรียนเนื้อหาทางทฤษฎีให้เน้นกระบวนการคิดเกี่ยวกับการทำงานของวงจรไฟฟ้ากระแสดรตรงมากกว่าการแก้โจทย์ที่มีแต่ตัวเลข²

ผลจากการวิจัยชิ้นนี้พบว่านักเรียนส่วนใหญ่ยังขาดความเข้าใจแนวคิดและหลักการในเรื่องวงจรไฟฟ้ากระแสดรตรงอยู่ เนื่องจากกระบวนการเรียนการสอนในปัจจุบันเป็นการสอนในเชิงทฤษฎี รวมทั้งการแก้โจทย์ปัญหาโดยใช้พื้นฐานการคำนวณทางคณิตศาสตร์ (Quantitative problem) ซึ่งไม่สามารถวัดความเข้าใจของนักเรียนได้เลยเพราะถึงแม้ว่านักเรียนส่วนใหญ่สามารถแก้สมการหาคำตอบที่ถูกต้องได้ แต่กลับให้เหตุผลไม่ได้ว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้นซึ่งแสดงให้เห็นว่าวิธีการสอนในปัจจุบันที่เน้นเพียงการแก้โจทย์ปัญหาจากสมการทางฟิสิกส์ไม่เพียงพอที่จะทำให้นักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องวงจรไฟฟ้ากระแสดรตรงอย่างเพียงพอ จากการวิจัยของ McDermott, L. C. พบว่ามี 3 สาเหตุที่ทำให้นักเรียนไม่เข้าใจในเรื่องวงจรไฟฟ้า

- 1) นักเรียนขาดความสามารถในการนำความรู้ทางทฤษฎี มาประยุกต์เข้ากับวงจรไฟฟ้าจริง ยกตัวอย่างจากการวิจัยของ McDermott, L. C. ได้ทดลองตั้งคำถามว่าเมื่อให้ กระแสไฟฟ้าไหลผ่านหลอดไฟสองหลอดที่ต่อกันแบบอนุกรม ความสว่างของ หลอดไฟทั้งสองหลอดจะเป็นอย่างไรซึ่งผลจากการสำรวจพบว่านักเรียนส่วนใหญ่ตอบ ว่าหลอดไฟดวงที่สองมีความสว่างน้อยกว่าเนื่องจาก พลังงานไฟฟ้าส่วนใหญ่เสียไป เนื่องจากผ่านหลอดไฟดวงที่หนึ่งแล้ว ทำให้หลอดไฟดวงที่สองมีพลังงานน้อยกว่า จึงมี ความสว่างน้อยกว่า ทั้งที่ในความเป็นจริงหลอดไฟทั้งสองมีความสว่างเท่ากันเพราะ กระแสที่ไหลผ่านหลอดไฟทั้งสองมีค่าเท่ากัน แสดงให้เห็นว่านักเรียนยังขาดความเข้าใจ แนวคิดพื้นฐานและมีความเข้าใจผิดในการเชื่อมโยงแนวคิดและหลักการอื่นๆเข้าด้วยกัน

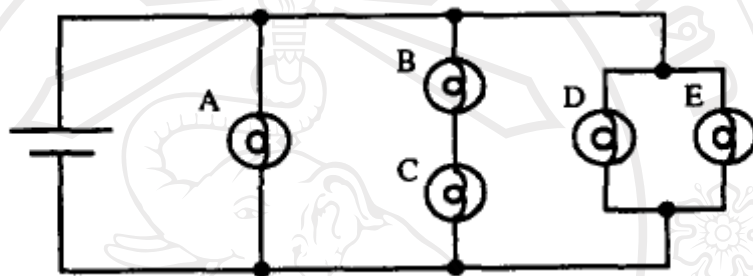
ตัวอย่างอีกหนึ่งคำถามของ McDermott, L. C. ซึ่งให้นักศึกษาพิจารณาหลอดไฟ A – E ต่อเข้ากับวงจรที่มีลักษณะต่างกันดังแสดงในรูปที่ 1 แล้วให้นักศึกษาเรียงลำดับความสว่าง ของหลอดไฟแต่ละดวง เมื่อให้แบตเตอรี่เป็นแบตเตอรี่ในอุดมคติที่มีค่าความต่างศักย์คงที่และ ไม่มีการสูญเสียพลังงาน



รูปที่ 2.1 แสดงภาพวงจรที่ McDermott, L. C. ให้นักศึกษาเรียงลำดับความสว่างของหลอดไฟ²

จากแบบทดสอบนักศึกษาส่วนใหญ่เลือกตอบ $A = D = E > B = C$ ซึ่งเป็นคำตอบที่ถูกต้อง แต่ยังมึนักศึกษาบางส่วนอธิบายเหตุผลไม่ได้ว่าเหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น และเมื่อถามคำถามอีกข้อที่มี รูปวงจรซับซ้อนขึ้นดังรูปที่ 2 และให้นักศึกษาเรียงลำดับความสว่างของหลอดไฟ A – E แต่ กำหนดให้แบตเตอรี่นี้เป็นแบตเตอรี่ที่ใช้จริงในห้องปฏิบัติการปรากฏว่านักศึกษาส่วนใหญ่ เลือกตอบว่า $A > D = E > B = C$

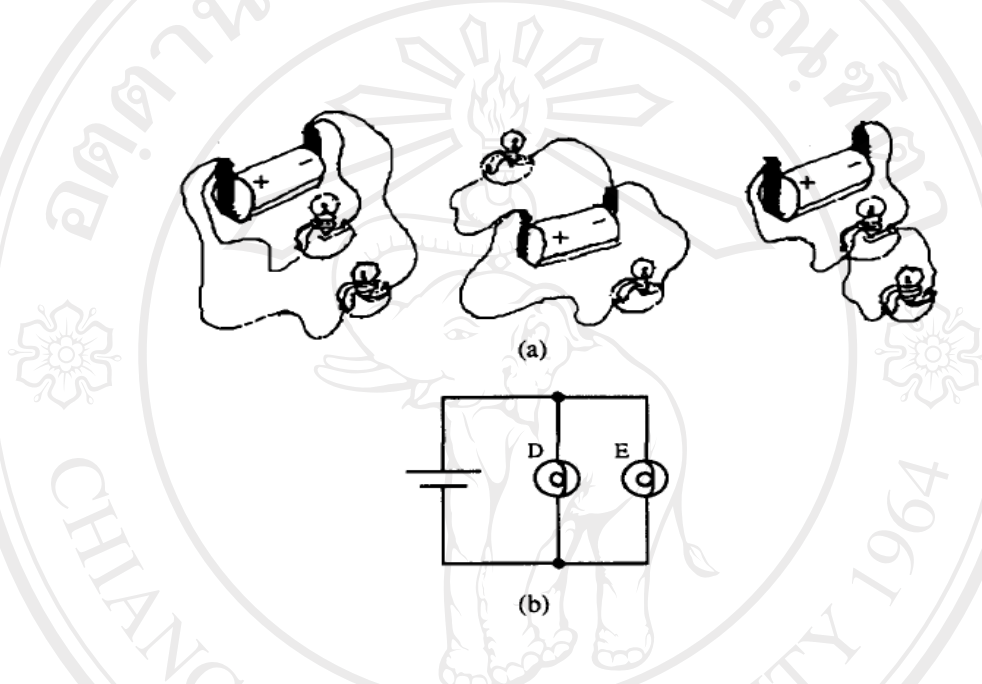
ซึ่งในความเป็นจริงแล้วถึงแม้ว่าแบตเตอรี่จะเป็นแบบที่ใช้จริงในห้องปฏิบัติการอาจจะทำให้ความสว่างของหลอดไฟลดลงแต่คำตอบที่ถูกต้องยังเป็นเหมือนกรณีที่ใช้แบตเตอรี่ในทางทฤษฎี นั่นคือ ความสว่างของหลอดไฟ $A = D = E > B = C$ เหมือนเดิม แสดงว่านักศึกษาส่วนใหญ่ยังขาดความสามารถในการนำความรู้ทางทฤษฎีมาประยุกต์เข้ากับวงจรจริง และไม่เข้าใจความแตกต่างระหว่างแรงเคลื่อนไฟฟ้า (Electric potential) กับความต่างศักย์ (Electric potential difference)³



รูปที่ 2.2 แสดง แผนภาพวงจรที่ McDermott, L. C. ใช้ในการสัมภาษณ์ความเข้าใจวงจรไฟฟ้า กระแสตรง²

- 2) นักศึกษาขาดความสามารถในการแปลความหมายจากแผนภาพไดอะแกรม มาพิจารณา กับวงจรไฟฟ้าจริง โดยเฉพาะไม่สามารถแปลความหมายสัญลักษณ์จากแผนภาพวงจร เพื่อนำไปใช้พิจารณากับวงจรที่มีความซับซ้อนได้ เนื่องจากเนื้อหาในเรื่องวงจรไฟฟ้า เป็นเรื่องที่ต้องใช้จินตนาการ และใช้สมการทางฟิสิกส์ (Ohm's Law) ในการอธิบาย ลักษณะการทำงานในวงจร ซึ่งไม่สามารถมองเห็นลักษณะการทำงานของวงจรจริงๆ ได้ จึงทำให้ยากต่อการทำความเข้าใจของนักศึกษา และนักศึกษาส่วนใหญ่ไม่สามารถบอก ความคล้ายคลึงของวงจรไฟฟ้าจากแผนภาพไดอะแกรม กับวงจรไฟฟ้าที่ใช้จริงในห้องปฏิบัติการที่ต่อในลักษณะเดียวกัน แต่มีลักษณะทางกายภาพต่างกัน โดยนักศึกษา ส่วนใหญ่จะพิจารณาลักษณะการต่อวงจรจากลักษณะภายนอกที่เห็นจากวงจรมากกว่า จะพิจารณาลักษณะการเชื่อมต่อของหลอดไฟในวงจร

จากหลักการและแนวคิดพื้นฐานในการต่อวงจรเช่น นักศึกษาที่ไม่มีประสบการณ์มักจะไม่ได้สังเกตว่าวงจรทั้ง 3 แบบในรูปที่ 3 คือวงจรเดียวกัน แสดงว่าการเรียนเนื้อหาการต่อวงจรทางทฤษฎีอย่างเดียวให้ความรู้ไม่เพียงพอต่อการนำไปใช้จริงในชีวิตประจำวันได้ เนื่องจากนักศึกษายังขาดประสบการณ์ในการลงมือปฏิบัติ การวัดค่า การบันทึกผล และการคำนวณหาค่าตัวแปรต่างๆจากวงจรจริง



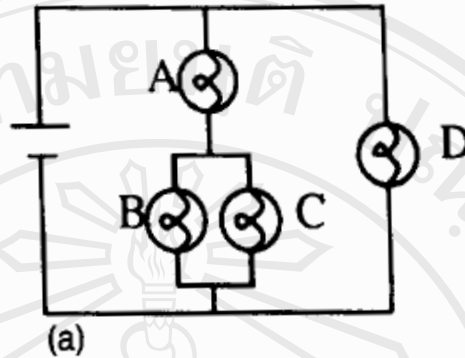
รูปที่ 2.3 แสดง แผนภาพไดอะแกรมวงจรไฟฟ้าที่ McDermott, L. C. ใช้ในการสำรวจความเข้าใจการแปลความหมายวงจรไฟฟ้าจากไดอะแกรมกับวงจรไฟฟ้าที่ใช้จริงในห้องปฏิบัติการ²

- 3) นักศึกษาไม่สามารถให้เหตุผล และนำความรู้ แนวคิดหลักการพื้นฐานไปประยุกต์เพื่ออธิบายลักษณะการทำงานของวงจรไฟฟ้า เนื่องจากหลักสูตรการสอนในปัจจุบันไม่ฝึกให้นักศึกษาอธิบายและให้เหตุผล²⁻⁵ ดังนั้น McDermott, L. C. จึงเสนอว่าควรมีเครื่องมือเพื่อช่วยพัฒนาทักษะการเรียนรู้ของนักศึกษา รวมทั้งครูผู้สอนจำเป็นต้องมีส่วนร่วมในขั้นตอนการเรียนรู้โดยลงมือปฏิบัติเป็นตัวอย่าง แนะนำ และคอยสอดแทรกคำถามที่ต้องการคำตอบเชิงอธิบายเหตุผลและลักษณะการทำงานของวงจรไฟฟ้าในระหว่างการลงมือปฏิบัติ และคอยกระตุ้นให้นักศึกษาฝึกคิดวิเคราะห์และประยุกต์

ความรู้เพื่อทำนายพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในวงจรไฟฟ้า รวมทั้งในการพัฒนาหลักสูตรต้องเขียนรายละเอียดในสิ่งที่นักศึกษาต้องรู้ และขอบเขตเนื้อหาอย่างชัดเจน ไม่ใช่บอกรายละเอียดที่นักศึกษาควรเรียนรู้

ส่วนงานวิจัยอีกชิ้นหนึ่งเป็นของ Thacker, B. Kim, E. และ Trefz, K.⁶ ได้ศึกษาเปรียบเทียบการแก้ปัญหา และการให้เหตุผลเกี่ยวกับโจทย์ไฟฟ้ากระแสตรงโดยแบ่งโจทย์คำถามเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มแรกเป็นโจทย์ปัญหาที่เน้นความเข้าใจในการสังเคราะห์โจทย์และอธิบายพฤติกรรมการทำงานในวงจรไฟฟ้า (qualitative problems) กลุ่มที่สองเป็นโจทย์ปัญหาที่เน้นการคำนวณโดยใช้สมการทางฟิสิกส์และพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ (quantitative problems) กลุ่มตัวอย่าง ที่ศึกษา เป็นนักศึกษาที่มีพื้นฐานในวิชาฟิสิกส์ไม่เท่ากัน และเรียนเนื้อหาเรื่องวงจรไฟฟ้ากระแสตรงด้วยวิธีการที่แตกต่างกันโดยกลุ่มที่หนึ่งประกอบไปด้วยนักศึกษาจากคณะศึกษาศาสตร์เอกฟิสิกส์ ซึ่งเรียนเนื้อหาเรื่องวงจรไฟฟ้าโดยเน้นการลงมือปฏิบัติจริงในห้องปฏิบัติการ (inquiry-based)⁶ และเรียนรู้พฤติกรรมของวงจรไฟฟ้า วิเคราะห์แนวคิดพื้นฐานเรื่องวงจรไฟฟ้าจากวงจรจริง โดยมีผู้สอนคอยช่วยอธิบายและตอบคำถามตลอดจนช่วยแนะนำให้นักเรียนสามารถพัฒนาแนวคิดพื้นฐานเรื่องวงจรไฟฟ้าด้วยตัวเอง และ กลุ่มที่สองประกอบไปด้วยนักศึกษาหลักสูตรเกียรตินิยมจากคณะวิทยาศาสตร์, นักศึกษาจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ ซึ่งเป็นกลุ่มที่เรียนเนื้อหาเรื่องวงจรไฟฟ้าโดยเน้นเนื้อหาและหลักการต่างๆ ในเชิงทฤษฎี โดยมีผู้สอนเนื้อหาต่างๆในห้องเรียน และ เรียนการแก้โจทย์ปัญหาโดยอธิบายจากหลักการทางทฤษฎีและสมการทางฟิสิกส์ โดยตัวอย่างโจทย์คำถามของ Thacker, B. Kim, E. และ Trefz, K. ที่ใช้วัดความเข้าใจความคิดรวบยอดของนักศึกษา

คำถาม : จากรูปวงจร (a) หากหลอดไฟ B ในวงจรเกิดขาด ความสว่างของหลอดไฟที่เหลือจะเป็นอย่างไร (เพิ่มขึ้น, ลดลง, เท่าเดิม และไม่สว่าง) และความต้านทานรวมของวงจรเปลี่ยนเป็นเท่าไร



รูปที่ 2.4 แสดงคำถามวัดความเข้าใจเรื่องวงจรไฟฟ้ากระแสตรงของ Thacker, B. Kim, E. และ Trefz, K.⁶

ซึ่งผลการทดสอบความเข้าใจโจทย์ปัญหานี้ในส่วนของการคำนวณค่าความต้านทานได้ผลดังนี้

ตารางที่ 2.1 แสดงผลการทดสอบความเข้าใจโจทย์ปัญหาของ Thacker, B. Kim, E. และ Trefz, K. ในส่วนการคำนวณหาค่าความต้านทาน

ชั้น	ความถูกต้อง สมบูรณ์	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	จำนวน (คน)
Honors	16 (57%)	27 (96%)	16 (57%)	28
Inquiry	4 (17%)	13 (54%)	7 (29%)	24
Engineers	15 (6%)	71 (30%)	18 (8%)	239
Nonscience	1 (3%)	1 (3%)	1 (3%)	40

ส่วนผลการทดสอบความเข้าใจโจทย์ปัญหานี้ในส่วนของการวิเคราะห์ทำนายผลได้ผลดังนี้

ตารางที่ 2.2 แสดงผลการทดสอบความเข้าใจโจทย์ปัญหาของThacker, B. Kim, E.และTrefz, K. ในส่วนของการทำนายพฤติกรรมของวงจรไฟฟ้า

ชั้น	ความถูกต้อง สมบูรณ์	ชุดที่ 1	ชุดที่ 2	จำนวน (คน)
Honors	1 (4%)	4 (14%)	2 (7%)	28
Inquiry	7 (29%)	18 (75%)	8 (33%)	24
Engineers	5 (2%)	9 (3%)	5 (2%)	239
Nonscience	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)	40

จากการวิจัยพบว่าการแก้ปัญหานั้นเน้นการคำนวณเกี่ยวกับตัวเลข นักศึกษาวิทยาศาสตร์และนักศึกษาวิศวกรรมศาสตร์สามารถทำคะแนนได้ดี แต่ส่วนใหญ่กลับให้เหตุผลไม่ได้หรือให้เหตุผลที่ไม่ถูกต้องและไม่ชัดเจน ส่วนนักศึกษาจากคณะศึกษาศาสตร์กลับให้เหตุผลและทำนายพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในวงจรได้ดีกว่า ทั้งนี้ Thacker, B. Kim, E. และ Trefz, K. ตั้งข้อสังเกตว่าการที่นักศึกษาจากคณะศึกษาศาสตร์สามารถอธิบายและให้เหตุผลที่ดีกว่าอาจจะมาจากการเรียนที่เน้นการลงมือปฏิบัติจริงในห้องปฏิบัติการ (inquiry-based) ทำให้มีความคุ้นเคยมากกว่าทำให้สามารถทำนายพฤติกรรมที่เกิดขึ้นในวงจรได้ดีกว่านักศึกษาจากคณะวิทยาศาสตร์และนักศึกษาจากคณะวิศวกรรมศาสตร์ที่เรียนโดยเน้นความรู้เชิงทฤษฎี

ดังนั้นการสำรวจและเปรียบเทียบลักษณะความเข้าใจของนักเรียนที่ผ่านการเรียนรู้การสอนที่
เน้นทฤษฎีกับการสอนที่เน้นการปฏิบัติจริง จะเป็นแนวทางในการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน
ให้มีความเหมาะสมต่อการสร้างความรู้ความเข้าใจในหลักการทางฟิสิกส์ของผู้เรียนได้ดีขึ้น



ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved