

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 วัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 1

วัตถุประสงค์ข้อที่ 1 คือ พัฒนาชุดสาธิตการเกิดกระบวนการทางเทอร์โมไดนามิกส์และแบบทำนายผลประกอบการสอนบรรยายแบบสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์ จากวัตถุประสงค์ข้อแรกนี้ คณะผู้วิจัยได้พัฒนาชุดสาธิตขึ้นมา จำนวนทั้งหมด 5 ชุด ได้แก่ ชุดสาธิตตุ้กตาเซรามิกหรือตุ้กตาฉี ชุดสาธิต Isobaric Process ชุดสาธิต Isothermal Process ชุดสาธิตการเกิดหมอกในขวดหรือ Adiabatic Process และ ชุดสาธิต Heat Engine อย่างง่าย พร้อมทั้งได้พัฒนาแบบทำนายผล (Prediction Sheets) ที่มีคำถามต่างๆ สอดคล้องกับผลการสาธิตของแต่ละชุดสาธิต ซึ่งผลปรากฏการณ์ของชุดสาธิตทั้งห้านี้เป็นปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับการเกิดกระบวนการทางเทอร์โมไดนามิกส์แบบต่างๆ เพื่อนำไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนบรรยายแบบสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์เกี่ยวกับกระบวนการทางเทอร์โมไดนามิกส์

5.2 วัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2

วัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 2 คือ การศึกษาผลการใช้การสอนบรรยายแบบสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์ หรือ ILD ในหัวข้อเกี่ยวกับกระบวนการทางเทอร์โมไดนามิกส์ต่อความเข้าใจในหัวข้อกฎข้อที่หนึ่ง กระบวนการทางเทอร์โมไดนามิกส์ และเครื่องยนต์อย่างง่าย ซึ่งทางคณะผู้วิจัยได้ออกแบบงานวิจัยเป็นแบบกึ่งทดลอง โดยมีกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองซึ่งมีการสอนแบบ ILD จากนั้นประเมินความเข้าใจเนื้อหาเทอร์โมไดนามิกส์พื้นฐานด้วยแบบทดสอบ TCE สรุปได้ผลดังนี้

1. ผลการทำแบบทดสอบ TCE ในภาพรวมพบว่า กลุ่มทดลองมีค่า $\langle c \rangle$ เท่ากับ 0.26 และกลุ่มควบคุมมีค่า $\langle c \rangle$ เท่ากับ 0.05 เห็นได้ว่ากลุ่มทดลองมีค่า Normalized change สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ จึงสามารถสรุปได้ว่าการสอนแบบสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือความเข้าใจที่ถูกต้องมากกว่าการสอนแบบบรรยายเพียงอย่างเดียว

2. ผลการทำแบบทดสอบ TCE ในหัวข้ออุณหภูมิ ความร้อนและกฎข้อที่ศูนย์ทางเทอร์โมไดนามิกส์ และหัวข้อกฎข้อที่หนึ่งและกระบวนการทางเทอร์โมไดนามิกส์ กลุ่มทดลองมีค่า $\langle c \rangle$ เท่ากับ 0.28 และ 0.25 ตามลำดับ และกลุ่มควบคุมมีค่า $\langle c \rangle$ เท่ากับ 0.18 และ 0.03 ตามลำดับ

เปรียบเทียบค่า <c> ของทั้งสองกลุ่ม จะเห็นว่ากลุ่มทดลองได้ค่า <c> สูงกว่ากลุ่มควบคุมในทั้งสองหัวข้อ โดยเฉพาะในหัวข้อกฎข้อที่หนึ่งและกระบวนการทางเทอร์โมไดนามิกส์กลุ่มทดลองได้ค่า <c> สูงกว่าอย่างมีนัยสำคัญ แสดงให้เห็นว่าการใช้ ILD ในทั้ง 5 กิจกรรมมีส่วนช่วยให้ผู้เรียนสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องเกี่ยวกับการใช้กฎข้อที่หนึ่งและการประยุกต์ใช้กฎนี้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

ผลที่น่าสนใจอีกอย่างคือ ค่า <c> ของกลุ่มทดลองในทั้งสองหัวข้อมีค่าใกล้เคียงกันมากกว่าค่า <c> ของกลุ่มควบคุม ซึ่งผลนี้แสดงว่ากลุ่มทดลองมีความเข้าใจที่เชื่อมโยงกันระหว่างหัวข้ออุณหภูมि ความร้อนและกฎข้อที่ศูนย์ทางเทอร์โมไดนามิกส์ และหัวข้อกฎข้อที่หนึ่งและกระบวนการทางเทอร์โมไดนามิกส์ เพราะการนำกฎข้อที่หนึ่งไปใช้ในการพิจารณากระบวนการทางเทอร์โมไดนามิกส์ที่นำเสนอในกิจกรรม ILD ต้องมีความเข้าใจเกี่ยวกับอุณหภูมิ ความร้อนและการถ่ายเทความร้อน เพื่อที่จะสามารถพิจารณาการเปลี่ยนแปลงพลังงานภายในได้

ผลการทำแบบทดสอบ TCE ในรายหัวข้อย่อยของหัวข้อกฎข้อที่หนึ่งและกระบวนการทางเทอร์โมไดนามิกส์ พบว่า <c> ในหัวข้อย่อยเกี่ยวกับกระบวนการความดันคงที่ของกลุ่มทดลองมีค่าสูงกว่าในหัวข้อย่อยอื่นๆ และกลุ่มทดลองได้ค่า <c> สูงกว่ากลุ่มควบคุมทุกรายหัวข้อย่อย ยกเว้นหัวข้อกระบวนการปริมาตรคงที่ที่ทั้งสองกลุ่มมีค่า <c> ใกล้เคียงกัน เนื่องจากกลุ่มทดลองไม่มีการสอนที่ใช้กิจกรรม ILD ในกระบวนการปริมาตรคงที่ จึงทำให้ค่า <c> ของกลุ่มทดลองมีค่าใกล้เคียงกับกลุ่มควบคุม ซึ่งผลนี้ยืนยันว่าการสอนแบบ ILD ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจมากขึ้น

3. ผลจากการทำแบบทดสอบ TCE โดยพิจารณารายข้อ พบว่า กลุ่มทดลองได้ค่า <c> สูงกว่ากลุ่มควบคุมเกือบทุกข้อ (ยกเว้นข้อที่ 3 และ 17) ผลนี้จึงเป็นข้อยืนยันอีกประการว่าการสอนแบบ ILD มีส่วนช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่ถูกต้องได้ดีกว่าการสอนแบบบรรยาย

5.3 วัตถุประสงค์การวิจัยข้อที่ 3

ผลจากความคิดเห็นของกลุ่มทดลองต่อกิจกรรมการเรียนการสอนบรรยายแบบสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์ มีดังนี้

- 1) กลุ่มทดลองชอบชุดสาธิตตุ๊กตาเซรามิกมากที่สุด เพราะไม่เคยเห็นมาก่อน และสามารถทำนายผลได้ถูกต้อง ชอบชุดสาธิต Heat Engine อย่างง่าย น้อยที่สุด เพราะซับซ้อนเกินไป มีความเข้าใจต่อกิจกรรมชุดสาธิตตุ๊กตาเซรามิกมากที่สุด และ มีความเข้าใจน้อยที่สุดต่อกิจกรรมชุดสาธิตการเกิดหมอกในขวดน้ำอัดลม
- 2) กลุ่มทดลองส่วนใหญ่เห็นด้วยว่ากิจกรรมการเรียนการสอนบรรยายแบบสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์ช่วยสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ และคุณภาพโดยรวมของชุดสาธิตและ

แบบทำนายผลอยู่ในเกณฑ์ดี และเนื้อหาที่เรียนมีความสัมพันธ์กับชุดสาธิตแต่ละชุดที่ใช้ในกิจกรรม

- 3) กลุ่มทดลองส่วนใหญ่เห็นด้วยว่า ในระหว่างทำกิจกรรมการเรียนการสอนบรรยายแบบสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์นั้น พวกเขามีความกระตือรือร้น และสนุกกับการเรียนการสอนมากขึ้น
- 4) กลุ่มทดลองเห็นด้วยว่า คำถามในแบบทำนายผลของแต่ละชุดสาธิตช่วยกระตุ้นให้พวกเขาเกิดการคิดและมีความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนมากขึ้น
- 5) กลุ่มทดลองเห็นด้วยว่าการทำนายผลก่อนที่จะทำการสังเกตผลสาธิต ทำให้พวกเขาค้นพบความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของตนเองเกี่ยวกับหลักการทางเทอร์โมไดนามิกส์

ฉะนั้นผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้เรียนต่อกิจกรรมการเรียนการสอนบรรยายแบบสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์โดยรวมแล้วพึงพอใจต่อการสอนแบบนี้และกิจกรรมการสอนแบบนี้ช่วยกระตุ้นให้ผู้เรียนตระหนักถึงความเข้าใจที่คลาดเคลื่อนของตนเองในขณะที่ทำกิจกรรม และสร้างความเข้าใจที่ถูกต้องได้ในที่สุด

5.4 สรุปผลการวิจัย

จากข้อสรุปผลการเรียนรู้และความคิดเห็นของกลุ่มทดลองข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การนำชุดสาธิตและแบบทำนายผลที่พัฒนาขึ้นมาทั้ง 5 ชุดไปใช้สอนกับกลุ่มทดลองในหัวข้อกฎข้อหนึ่ง กระบวนการทางเทอร์โมไดนามิกส์ และเครื่องยนต์ความร้อนอย่างง่าย ช่วยให้นักเรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาเทอร์โมไดนามิกส์พื้นฐาน ได้ดีกว่ากลุ่มควบคุมหรือนักศึกษาที่เรียน โดยการสอนบรรยายเพียงอย่างเดียว ซึ่งข้อสรุปดังกล่าวมีผลสอดคล้องกับงานวิจัยของ David Sokoloff และ Ronald Thornton [8] และงานวิจัยของ อัมพล ใจรักษ์ และ ขวัญ อารยะธนิตกุล [1] ที่ได้นำรูปแบบการสอนบรรยายแบบสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์ไปใช้กับผู้เรียนในหัวข้อแรงและการเคลื่อนที่

5.5 ข้อเสนอแนะสำหรับผู้สอน

ในการนำชุดสาธิตเหล่านี้ไปใช้ในการสอน มีข้อเสนอแนะดังนี้

- 1) ในระหว่างที่ผู้เรียนตอบคำถามในแบบทำนายผล ผู้สอนควรบอกสถานการณ์ในการพิจารณาคำถามต่างๆ ในแบบทำนายผล อีกครั้ง เพื่อให้ผู้เรียนทุกคนเข้าใจตรงกัน
- 2) ไม่ควรใช้ชุดสาธิตมากกว่าหนึ่งชุดในการสาธิตต่อหนึ่งคาบเรียน

- 3) ในระหว่างทำกิจกรรมแต่ละขั้นตอน ผู้สอนควรกำหนดเวลาที่แน่นอนไว้ เพื่อให้แต่ละชุดกิจกรรมไม่นานเกินไปและสามารถจัดการเวลาในทั้งคาบเรียนได้
- 4) กิจกรรมชุดสาธิตตุ๊กตาเซรามิกและการเกิดหมอกในขวด สามารถนำไปใช้กับสำหรับห้องเรียนที่ไม่มีอุปกรณ์วัดความดัน (Pressure Sensor)

5.6 ข้อเสนอแนะสำหรับงานวิจัยในอนาคต

สำหรับคำตอบและคำอธิบายเหตุผลต่างๆ ในแบบทำนายผล ที่ใช้ในการสอนบรรยายแบบสาธิตเชิงปฏิสัมพันธ์ สามารถนำมาวิเคราะห์ความเข้าใจหรือแนวความคิดของผู้เรียนว่าหลังจากเรียนทฤษฎีไปแล้ว ผู้เรียนมีความเข้าใจเกี่ยวกับกฎข้อที่ศูนย์ งาน ความร้อน กฎของแก๊ส กฎข้อที่หนึ่งทางเทอร์โมไดนามิกส์และการประยุกต์ใช้เป็นอย่างไร เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการปรับปรุงการสอนที่จะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจในเนื้อหาเหล่านี้ที่ถูกต้องยิ่งขึ้น