

การสอนปัญญาสร้างสรรค์ทางช่างยนต์

บรรจบ อรชร¹ และ กังวล เทียนกันท์เทศน์²
มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี บางมด ทุ่งครุ กรุงเทพฯ 10140

บทคัดย่อ

การศึกษานี้เป็นการสร้างชุดการสอนปัญญาสร้างสรรค์ทางช่างยนต์ โดยวิเคราะห์เนื้อหาทางช่างยนต์เพื่อกำหนดเป็นตัวอย่างชุดการสอน ในหัวข้อ การบริการระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ ซึ่งแบ่งออกเป็นโมดูลย่อยจำนวน 7 โมดูลด้วยกัน โดยจัดสร้างเป็นคู่มือครูฝึก คู่มือผู้เข้ารับการฝึก แบบทดสอบทางทฤษฎี และแบบทดสอบทางปฏิบัติ โดยมีวัตถุประสงค์ในการจัดสร้างชุดการสอนคือ เพื่อหาประสิทธิภาพและวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจากการใช้ชุดการสอนที่สร้างขึ้น

จากการนำชุดการสอนไปประเมินหาคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญทางด้านเนื้อหาและทางด้านสื่อ จำนวน 5 ท่านพบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนในส่วนของเนื้อหา วัดจุดประสงค์ และการนำเสนอ 4.42 (ร้อยละ 88.40) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี ค่าเฉลี่ยของคะแนนในส่วนของรูปภาพ 4.34 (ร้อยละ 86.80) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี ค่าเฉลี่ยของคะแนนในส่วนของการใช้ตัวอักษร 4.20 (ร้อยละ 84.00) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี ค่าเฉลี่ยของคะแนนในส่วนของการแบบทดสอบ 4.15 (ร้อยละ 83.00) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี และค่าเฉลี่ยของคะแนนในส่วนของการใช้บทเรียนโมดูล 4.06 (ร้อยละ 81.20) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี ดังนั้น ในส่วนคุณภาพของชุดการสอนปัญญาสร้างสรรค์ทางช่างยนต์ มีคะแนนเฉลี่ยรวม 4.23 (ร้อยละ 84.60) ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี ในส่วนของการหาประสิทธิภาพของชุดการสอน พบว่า ค่าของคะแนนจากแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1) คิดเป็นร้อยละ 80.80 และค่าของคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) คิดเป็นร้อยละ 81.36 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ 80/80 ที่ได้กำหนดไว้ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดการสอน โดยการแจกแจงแบบ t-Distribution พบว่า ค่าของคะแนน t ที่คำนวณได้เท่ากับ 42.09 มีค่าสูงกว่าค่าวิกฤตของ t จากตารางที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($t = 1.699$) แสดงว่าชุดการสอนปัญญาสร้างสรรค์ทางช่างยนต์ที่จัดสร้างขึ้นใช้ได้ผลดีจริง เพราะทำให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

¹ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาครุศาสตร์เครื่องกล

² ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชาครุศาสตร์เทคโนโลยี

Teaching Creativity on Automotive Technology

Banchob Orachon¹ and Kangwon Tiankantade²

King Mongkut's University of Technology Thonburi, Bangmod, Toongkru, Bangkok 10140

Abstract

The research was aimed to construct of teaching packages for Teaching Creativity on Automotive Technology by contents analysis in order to pick up the sample package in topic of water cooling system service. The teaching packages consisted of trainer manual, trainee manual, knowledge and performance tests question and each manual consists of seven modules.

After the teaching package had been done completely, the teaching package was submitted to five experts in order to evaluate the quality. The result showed that the qualities of contents, objective, and presentation were 4.42 (88.40%) , the qualities of pictures were 4.34 (86.80%), the qualities of the letters were 4.20 (84.00%) , the qualities of tests question were 4.15 (83.00%) and the qualities of modules using were 4.06 (81.20%). So, the total qualities of teaching packages were 4.23 (84.60%). They were in good level. Thereafter, the teaching package had been used, the result of efficiency of the teaching package was an average value of 80.80/81.36 corresponding with the criterion, 80/80. The analysis of learning achievement with t-test of sample group's (at significant level 0.05) was 42.09. This mean that the knowledge and performance of the sample group increased up exactly.

¹ Assistant Professor, Department of Mechanical Technology Education.

² Assistant Professor, Department of Technology Education.

1. บทนำ

การจัดการศึกษาเป็นการจัดการทรัพยากรมนุษย์ให้มีความเจริญก้าวหน้าทั้งทางด้านศาสตร์และศิลป์ เพื่อให้บุคลากรของประเทศมีความรู้ ความสามารถในการประกอบอาชีพที่หลากหลาย ประเทศชาติจะก้าวหน้าและพัฒนาไปอย่างรวดเร็วเท่าใดนั้น ส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับระบบการจัดการศึกษาของประเทศ ปัญหาที่พบอยู่ในปัจจุบันนี้ก็คือ ผู้เรียนไม่สามารถที่จะนำความรู้ ความสามารถจากการเรียนในห้องเรียนไปประยุกต์ใช้งานได้ตามสถานการณ์ที่เป็นจริง เพราะระบบการเรียนการสอนขาดการฝึกเพื่อให้ผู้เรียนเกิดปัญญาสร้างสรรค์ที่จะนำไปประยุกต์ในการใช้งาน การที่จะให้ผู้เรียนเกิดปัญญาสร้างสรรค์ได้นั้น จะต้องมุ่งพัฒนาความคิดของผู้เรียนควบคู่ไปด้วย การที่ให้ผู้เรียนมีเพียงความรู้ ความจำ และความเข้าใจในสิ่งที่เรียนผ่านมาแล้วเท่านั้นยังไม่เพียงพอ จะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น คิดได้หลายทิศทาง แก้ปัญหาได้หลายวิธี [1]

การเรียนการสอน ที่ผู้สอนให้ความรู้และทักษะต่างๆ จากตำราเรียน หรือจากประสบการณ์ของผู้สอนนั้น หลังจากการเรียนทางภาคทฤษฎีเสร็จสิ้นแล้ว ผู้สอนก็ให้ผู้เรียนฝึกทักษะกับอุปกรณ์ต่างๆ ตามที่ผู้สอนได้จัดเตรียมไว้ โดยให้ผู้เรียนกระทำหรือปฏิบัติตามที่ผู้สอนแสดงให้ดูนั้นยังไม่ถือว่าเป็นการเกิดประสิทธิภาพสูงสุดทางการเรียน เพราะการฝึกผู้เรียนให้เกิดปัญญาสร้างสรรค์จะต้องให้สิ่งต่อไปนี้ก็คือ การกระทำโดยการวิเคราะห์อย่างถูกต้อง การกระทำอย่างต่อเนื่อง และการกระทำอย่างเป็นธรรมชาติ [2]

จากปัญหาดังกล่าวข้างต้น ในการพัฒนาระบบการเรียนการสอนโดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนรู้จักพัฒนาความคิด คิดอย่างปัญญาสร้างสรรค์ด้วยการนำความรู้และทักษะที่ได้จากการเรียน หรือได้จากการฝึกไปคิดอย่างต่อเนื่อง เพราะในการสอน ครูผู้สอนจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากที่จะคิด (want to think) และจะต้องให้สิ่งที่ผู้เรียนจะคิด (give to think) [3]

การเรียนการสอนโดยใช้ปัญญาสร้างสรรค์นั้น เป็นสิ่งที่เกิดขึ้นจากความสามารถในการขยายความคิด [4] และเป็นการบูรณาการทางความคิดของโลกภายนอกตามความเป็นจริงกับความต้องการภายในของบุคคลนั้น [5] หรือเป็นคุณภาพของความคิดที่เกิดขึ้นในลักษณะที่แตกต่างและต่อเนื่องกัน เป็นความคล่องทางความคิดเพื่อยืดหยุ่นในการประยุกต์ใช้งาน [6] หรือเป็นลักษณะทางความคิดที่เป็นพหุมิติ ทำให้เกิดแนวความคิดรูปแบบใหม่ เพื่อการปรับปรุงใหม่จากประสบการณ์เก่าที่ก่อให้เกิดประโยชน์ [7] ความคิดดังกล่าวทำให้เกิดกระบวนการเรียนรู้เชิงปัญญาสร้างสรรค์ ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนของ การค้นพบความจริง การค้นพบปัญหา การตั้งสมมติฐาน การค้นพบคำตอบ และการยอมรับผลจากการค้นคว้าทดลอง [8]

ในระบบการเรียนการสอนทางช่างอุตสาหกรรมนั้น เป็นอีกระบบหนึ่งที่ต้องการให้ผู้เรียน คิดเป็น ทำเป็น และแก้ปัญหาเป็น ด้วยการคิดอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะการเรียนการสอนทางช่างยนต์ จะเป็นการเรียนการสอนทางภาคทฤษฎีและการเรียนการสอนทางภาคปฏิบัติ ผู้เรียนที่สำเร็จการศึกษาไปแล้ว แต่ไม่สามารถไปปฏิบัติงานทางช่างยนต์เมื่อเริ่มต้นทำงานได้ จากกรวิเคราะห์สภาพปัญหาที่เกิดขึ้น มีสาเหตุมาจากหลายประการดังนี้

1.1.1 ระบบการเรียนการสอนแบบเดิมที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียน เรียนรู้ในภาคทฤษฎีก่อน แล้วจึงให้เรียนรู้ทางภาคปฏิบัติในภายหลัง อาจจะเป็นเหตุให้ผู้เรียนขาดความคิดทางปัญญาสร้างสรรค์ไป เพราะในบางหัวข้อสามารถให้ผู้เรียน เรียนรู้ทางภาคปฏิบัติได้เลย เมื่อเรียนรู้ทางภาคปฏิบัติเสร็จสิ้นแล้ว อาจให้เรียนรู้ทางภาคทฤษฎีในภายหลังก็ได้ ซึ่งทุกเนื้อหาไม่จำเป็นต้องเรียนทางภาคทฤษฎีก่อนก็ได้ และบางเนื้อหาต้องสอนทั้งภาคปฏิบัติและทฤษฎีควบคู่กันไปในเวลาเดียวกัน จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความคิดทางปัญญาสร้างสรรค์

1.1.2 การเรียนการสอนในระบบเดิม เป็นการนำเอาเนื้อหาวิชาไปผูกติดกับระยะเวลาการสอน ซึ่งทำให้ระยะเวลาเป็นตัวกำหนดเนื้อหา

1.1.3 ในเนื้อหาบทเรียนที่มีความสลับซับซ้อนหรือมีความละเอียดมาก ๆ ทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่ายที่จะต้องคอยแต่ฟังผู้สอนแต่เพียงฝ่ายเดียว แต่ถ้าเกิดจากการเรียนรู้ด้วยตนเอง จะทำให้ผู้เรียนสนุกกับความคิดของผู้เรียนเอง โดยที่ครูผู้สอนเป็นผู้ดูแลหรือควบคุมอยู่ห่างๆ

1.1.4 การที่ผู้สอน ไม่จัดกลุ่มผู้เรียนแยกตามความสามารถของผู้เรียน เป็นเหตุให้กลุ่มที่มีพื้นฐานอยู่แล้วเกิดการเบื่อหน่าย ถ้าครูผู้สอนต้องสอนซ้ำกับกลุ่มผู้เรียนอ่อน

1.1.5 การเรียนการสอนที่ให้ผู้เรียน เรียนรู้ทางทฤษฎีก่อนนั้น อาจจะเป็นสาเหตุให้ผู้เรียนไม่เกิดปัญญาสร้างสรรค์ เนื่องจากผู้เรียนไม่เห็นของจริง เปรียบเสมือนกำแพงปิดกั้นความคิดของผู้เรียนไว้ ทำให้ความคิดของผู้เรียนไม่เปิดกว้าง

จากสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นในการเรียนการสอน โดยเฉพาะทางช่างยนต์จะพบว่า การสอนเพื่อให้เกิดปัญญาสร้างสรรค์นั้น จะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากคิด คิดได้หลายทิศทาง โดยเฉพาะอย่างยิ่งองค์ประกอบการสอนที่สำคัญ ก็คือ ชุดการสอน เพราะชุดการสอนจะเป็นสื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดการคิดปัญญาสร้างสรรค์จากการเรียนได้ และชุดการสอนนั้นต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนอยากที่จะคิดด้วย

2. วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อสร้างชุดการสอนปัญญาสร้างสรรค์ทางช่างยนต์ ในหัวข้อเรื่อง การบริการระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอนที่สร้างขึ้น
3. เพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนจากการใช้ชุดการสอนที่สร้างขึ้น

3. สมมติฐานการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของชุดการสอนปัญญาสร้างสรรค์ทางช่างยนต์ ในหัวข้อ การบริการระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ ที่จัดสร้างขึ้นเมื่อทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง โดยทำแบบทดสอบระหว่างเรียนและหลังเรียนอยู่ในเกณฑ์

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังการเรียนจากชุดการสอนปัญหาสร้างสรรค์ทางช่างยนต์ หัวข้อ การบริการระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ สูงกว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนการเรียนที่ระดับนัยสำคัญ 0.05

4. ขอบเขตของการศึกษา

4.1 ขอบเขตของชุดการสอน

ในการจัดทำชุดการสอนปัญหาสร้างสรรค์ทางช่างยนต์ได้กำหนดขอบเขตของชุดการสอนไว้ดังนี้

1. ชุดคู่มือครูฝึก
2. ชุดคู่มือผู้เข้ารับการฝึก
3. ชุดแบบทดสอบทางภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ ซึ่งในชุดคู่มือครูฝึกและคู่มือผู้เข้ารับการฝึกจะ

ประกอบด้วยโมดูลการเรียนจำนวน 7 โมดูล ดังนี้

- | | |
|------------|---|
| โมดูลที่ 1 | การใช้เครื่องมือช่างพื้นฐาน |
| โมดูลที่ 2 | หลักการระบายความร้อนด้วยน้ำ หม้อน้ำ และถังพักน้ำสำรอง |
| โมดูลที่ 3 | ปั๊มน้ำ เทอร์โมสแตต |
| โมดูลที่ 4 | พัดลมระบายความร้อน สายพานขับ อุปกรณ์เชื่อมต่อด้วยของเหลวควบคุมด้วยอุณหภูมิต |
| โมดูลที่ 5 | การถอด ตรวจสอบ หรือเปลี่ยนเทอร์โมสแตต |
| โมดูลที่ 6 | การเปลี่ยนถ่ายน้ำหล่อเย็น |
| โมดูลที่ 7 | การตรวจวัด การรั่ว ของน้ำในระบบระบายความร้อนด้วยแรงดัน |

4.2 ตัวแปรที่ใช้ในการศึกษา

1. ตัวแปรต้น คือ การเรียนรู้ของกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้ชุดการสอนปัญหาสร้างสรรค์ทางช่างยนต์ หัวข้อการบริการระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ

2. ตัวแปรตาม คือ ประสิทธิภาพของชุดการสอน และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง จากการใช้ชุดการสอนปัญหาสร้างสรรค์ทางช่างยนต์ หัวข้อการบริการระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ

5. วิธีการศึกษา

การสร้างชุดการสอนปัญหาสร้างสรรค์ทางช่างยนต์ คณะผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการศึกษา ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ศึกษาสภาพการเรียนการสอนทางช่างยนต์ตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน
2. ศึกษาการเรียนการสอนเพื่อปัญหาสร้างสรรค์ กระบวนการเรียนรู้เชิงปัญหาสร้างสรรค์

3. ประยุกต์การสอนปัญหาสร้างสรรคักกับงานช่างยนต์
4. วิเคราะห์เนื้อหาทางช่างยนต์เพื่อจัดทำชุดการสอนในลักษณะโมดูลตัวอย่าง การเรียนการสอนทาง ช่างยนต์
5. ดำเนินการจัดทำชุดการสอน ซึ่งเป็นโมดูลการบริการระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ
6. จัดทำข้อสอบเพื่อวัดปัญหาสร้างสรรคักทั้งทางด้านทฤษฎีและทางปฏิบัติ
7. ตรวจสอบชุดการสอนที่จัดสร้างขึ้นโดยผู้เชี่ยวชาญ และแก้ไขตามคำแนะนำ
8. ดำเนินการทดลองทดสอบชุดการสอนที่จัดสร้างขึ้นด้วยวิธีสอนแบบโมดูล (Modular Teaching Method) โดยใช้สื่อประสมซึ่งประกอบด้วย ชุดการสอน ชิ้นส่วนระบบระบายความร้อนด้วยน้ำที่เป็นของจริงทั้งหมด เครื่องยนต์และอุปกรณ์อื่นๆ ตามที่กำหนดไว้ในโมดูลการฝึกแต่ละโมดูล
9. วิเคราะห์ผลและแก้ไขข้อบกพร่องของชุดการสอนที่สร้างขึ้น ครั้งที่ 1 หลังจากการนำไปทดลองใช้
10. ดำเนินการทดลองทดสอบชุดการสอนที่ปรับปรุงใหม่ โดยใช้วิธีสอนและสื่อประสม เช่นเดียวกับข้อ 8.
11. วิเคราะห์ผลและแก้ไขข้อบกพร่องชุดการสอน ครั้งที่ 2
12. นำไปทดลองทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างขนาด 30 คน ด้วยวิธีสอนและสื่อประสม เช่นเดียวกับข้อ 8.
13. วิเคราะห์ผลเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอน และหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดการสอนที่จัดสร้างขึ้น

6. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

6.1 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอน หาได้จากสูตรดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum_{i=1}^N A_i}{A_t} \times 100\%$$

$$\text{และ } E_2 = \frac{\sum_{i=1}^N B_i}{B_t} \times 100\%$$

เมื่อกำหนดให้ E_1 = คะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ

E_2	=	คะแนนแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ
$\sum_{i=1}^N A_i$	=	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบระหว่างเรียน
$\sum_{i=1}^N B_i$	=	คะแนนรวมของผู้เรียนจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
N	=	จำนวนคน (กลุ่มตัวอย่าง)
A_t	=	คะแนนเต็มของแบบทดสอบระหว่างเรียน
B_t	=	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

6.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดการสอน สามารถทดสอบได้โดยใช้การแจกแจงแบบที (t-Distribution) [9] ดังนี้

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{(N-1)}}$$

ซึ่งกำหนดให้ t = การทดสอบค่าที

$\sum D$ = ผลรวมของผลต่างของคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนและแบบทดสอบก่อนเรียน

$\sum D^2$ = ผลรวมของผลต่างของคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนและแบบทดสอบก่อนเรียน ยกกำลังสอง

N = จำนวนกลุ่มตัวอย่าง

7. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

7.1 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพของชุดการสอนสำหรับผู้เชี่ยวชาญ

คณะผู้วิจัยได้นำชุดการสอนปัญหาสร้างสรรค์ทางช่างยนต์ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบ ในส่วนของเนื้อหา วัตถุประสงค์ และการนำเสนอรูปภาพ ตัวอักษร แบบทดสอบ การใช้บทเรียน ซึ่งผู้เชี่ยวชาญได้ประเมินคุณภาพของชุดการสอนไว้ดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพของชุดการสอนปัญญาสร้างสรรค์ทางช่างยนต์ ในหัวข้อเรื่อง การบริการระบบระบายความร้อนด้วยน้ำโดยผู้เชี่ยวชาญ

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
1. เนื้อหา วัตถุประสงค์ และการนำเสนอ		
1.1 ความชัดเจนของวัตถุประสงค์	4.60	ดีมาก
1.2 ความชัดเจน และความถูกต้องของเนื้อหา	4.60	ดีมาก
1.3 ความสอดคล้องของเนื้อหา กับจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม	4.80	ดีมาก
1.4 ความเหมาะสมในรูปแบบและวิธีการนำเสนอ	4.60	ดีมาก
1.5 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่บทเรียน	4.00	ดี
1.6 ลำดับขั้นตอนในการนำเสนอเนื้อหา	4.20	ดี
1.7 ความยากง่ายในการนำเสนอ	4.40	ดี
1.8 ความสัมพันธ์ของเนื้อหาในบทเรียนโมดูล	4.00	ดี
1.9 ความสมบูรณ์ของบทเรียนโมดูล	4.60	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	4.42	ดี
2. รูปภาพ		
2.1 คุณภาพของรูปภาพ	4.40	ดี
2.2 ความเหมาะสมของรูปภาพในการสื่อความหมาย	4.60	ดีมาก
2.3 ความสอดคล้องของรูปภาพกับเนื้อหา	4.00	ดี
2.4 ความเหมาะสมของภาพกราฟิกที่นำเสนอ	4.20	ดี
2.5 ความน่าสนใจของเทคนิคการนำเสนอรูปภาพในโมดูล	4.40	ดี
2.6 ความสมดุลย์ของภาพกับเนื้อหา	4.00	ดี
2.7 ความเหมาะสมของการจัดหน้าระหว่างภาพกับตัวอักษร	4.80	ดีมาก
ค่าเฉลี่ย	4.34	ดี
3. ตัวอักษร		
3.1 รูปแบบของตัวอักษรที่ใช้ในการนำเสนอ	4.20	ดี
3.2 ความชัดเจนของตัวอักษร	4.20	ดี
3.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร	4.40	ดี
3.4 ความหนาแน่นของตัวอักษร	4.00	ดี
3.5 ความเด่นชัดของหัวข้อ หรือส่วนที่เน้นความสำคัญ	4.20	ดี
3.6 การจัดวางตำแหน่งของตัวอักษรเหมาะสมและง่ายต่อความเข้าใจ	4.20	ดี
ค่าเฉลี่ย	4.20	ดี

รายการประเมิน	ค่าเฉลี่ย	ความหมาย
4. แบบทดสอบ		
4.1 ข้อสอบตรงตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้	4.00	ดี
4.2 ความชัดเจนของข้อสอบซึ่งง่ายต่อการตีความ	4.20	ดี
4.3 ภาษาที่ใช้ในข้อสอบง่ายต่อความเข้าใจ	4.40	ดี
4.4 จำนวนข้อสอบมีความเหมาะสมในแต่ละโมดูล	4.00	ดี
ค่าเฉลี่ย	4.15	ดี
5. การใช้บทเรียน		
5.1 ความสะดวกและความคล่องแคล่วในการใช้โมดูล	4.20	ดี
5.2 บทเรียนง่ายต่อการเรียนรู้และการปฏิบัติงาน	4.00	ดี
5.3 ความประทับใจในการใช้โมดูล	4.00	ดี
ค่าเฉลี่ย	4.06	ดี
ค่าเฉลี่ยรวม	4.23	ดี

จากตารางที่ 1 วิเคราะห์แบบประเมินผลเพื่อหาคุณภาพของชุดการสอนปัญญาสร้างสรรค์ทางช่างยนต์ ในหัวข้อเรื่อง การบริการระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ โดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน พบว่า ในส่วนของเนื้อหา วัตถุประสงค์ และการนำเสนอ ค่าเฉลี่ยของคะแนนมีค่า 4.42 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี ในส่วนของรูปภาพ ค่าเฉลี่ยของคะแนนมีค่า 4.34 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี ในส่วนของตัวอักษร ค่าเฉลี่ยของคะแนนมีค่า 4.20 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี ในส่วนของแบบทดสอบ ค่าเฉลี่ยของคะแนนมีค่า 4.15 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี และในส่วนของการใช้บทเรียน ค่าเฉลี่ยของคะแนนมีค่า 4.06 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี ดังนั้น พบว่าคุณภาพของชุดการสอนปัญญาสร้างสรรค์ทางช่างยนต์ ในหัวข้อเรื่อง การบริการระบบระบายความร้อนด้วยน้ำโดยรวมมีค่าเฉลี่ย 4.23 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี

7.2 การวิเคราะห์ผลเพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอนปัญญาสร้างสรรค์ทางช่างยนต์

คณะผู้วิจัยได้นำชุดการสอนปัญญาสร้างสรรค์ทางช่างยนต์ไปทดสอบกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ซึ่งเป็นผู้เรียนจากสถาบันพัฒนาฝีมือแรงงาน จังหวัดราชบุรี ซึ่งผู้เรียนเหล่านั้นไม่เคยเรียนรู้ในหัวข้อ การบริการระบบระบายความร้อนด้วยน้ำมาก่อน ได้ผลการวิเคราะห์ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงค่าของคะแนนทดสอบรวมระหว่างเรียนและคะแนนทดสอบรวมหลังเรียน

คนที่ (N)	คะแนนทดสอบรวมระหว่างเรียน ภาคทฤษฎีและปฏิบัติ (100 คะแนน)	คะแนนทดสอบรวมหลังเรียน ภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ (100 คะแนน)
1	83	86
2	81	80
3	80	82
4	78	80
5	84	85
6	81	82
7	77	78
8	75	79
9	81	81
10	84	86
11	76	78
12	84	83
13	83	84
14	84	83
15	76	78
16	85	85
17	83	82
18	81	80
19	81	80
20	76	77
21	85	86
22	85	84
23	81	82
24	77	78
25	78	78
26	81	80
27	82	82
28	84	83
29	78	77
30	80	82
รวม	2,424	2,441

7.2.1 การหาค่าคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียนคิดเป็นร้อยละ (E_1)

$$E_1 = \left[\frac{\sum_{i=1}^{30} A_i}{\frac{N}{A_t}} \right] \times 100\%$$

เมื่อกำหนดให้ $N = 30$ คน

$A_t = 100$ คะแนน

$$\therefore E_1 = \frac{2424}{\frac{30}{100}} \times 100\%$$

$$= 80.80\%$$

7.2.2 การหาค่าคะแนนแบบทดสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละ (E_2)

$$E_2 = \left[\frac{\sum_{i=1}^{30} B_i}{\frac{N}{B_t}} \right] \times 100\%$$

เมื่อกำหนดให้ $N = 30$ คน

$B_t = 100$ คะแนน

$$\therefore E_2 = \frac{2441}{\frac{30}{100}} \times 100\%$$

$$= 81.36\%$$

ผลจากการวิเคราะห์ค่าของคะแนนจากแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1) คิดเป็นร้อยละ 80.80 และค่าของคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) คิดเป็นร้อยละ 81.36 ดังนั้น ผลการวิเคราะห์พบว่า ประสิทธิภาพของชุดการสอนปัญหาสร้างสรรค์ทางช่างยนต์อยู่ในเกณฑ์ 80/80 ตามที่กำหนดไว้

7.3 การวิเคราะห์ผลเพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

คณะผู้วิจัยได้นำแบบทดสอบก่อนการเรียน ซึ่งเป็นแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ ความสามารถของผู้เรียน ในเนื้อหาชุดการสอนปัญหาสร้างสรรค์ทางช่างยนต์ หัวข้อการบริการระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ โดยทดสอบกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน ซึ่งเป็นผู้เรียนจากสถาบันพัฒนาฝีมือแรงงาน จังหวัดราชบุรี ซึ่งผู้เรียนเหล่านั้นไม่เคยเรียนรู้ในหัวข้อการบริการระบบระบายความร้อนมาก่อน จากกรวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปรากฏผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงค่าของคะแนนทดสอบรวมก่อนการเรียนและคะแนนทดสอบหลังเรียน

ผู้เรียน คนที่ (N)	คะแนนทดสอบรวม ก่อนการเรียน ภาคทฤษฎีและ ภาคปฏิบัติ (100 คะแนน)	คะแนนทดสอบรวม หลังการเรียน ภาคทฤษฎีและ ภาคปฏิบัติ (100 คะแนน)	ผลต่างของ คะแนน (D)	ผลต่างของ คะแนนยกกำลัง สอง (D^2)
1	24	86	62	3,844
2	32	80	48	2,304
3	26	82	56	3,136
4	30	80	50	2,500
5	27	85	58	3,364
6	20	82	62	3,844
7	25	78	53	2,809
8	35	79	44	1,936
9	24	81	57	3,249
10	22	86	64	4,096
11	37	78	41	1,681
12	32	83	51	2,601
13	34	84	50	2,500
14	24	83	59	3,481
15	20	78	58	3,364
16	25	85	60	3,600
17	32	82	50	2,500
18	31	80	49	2,401
19	22	80	58	3,364
20	36	77	41	1,681

ตารางที่ 3 (ต่อ) แสดงค่าของคะแนนทดสอบรวมก่อนการเรียนรู้และคะแนนทดสอบหลังเรียน

ผู้เรียน คนที่ (N)	คะแนนทดสอบรวม ก่อนการเรียนรู้ ภาคทฤษฎีและ ภาคปฏิบัติ (100 คะแนน)	คะแนนทดสอบรวม หลังการเรียนรู้ ภาคทฤษฎีและ ภาคปฏิบัติ (100 คะแนน)	ผลต่างของ คะแนน (D)	ผลต่างของ คะแนนยกกำลัง สอง (D ²)
21	27	86	59	3,481
22	25	84	59	3,481
23	34	82	48	2,304
24	35	78	43	1,849
25	37	78	41	1,681
26	25	80	55	3,025
27	21	82	61	3,721
28	20	83	63	3,969
29	24	77	53	2,809
30	28	82	54	2,916
ผลรวม	834	2,441	1,607	87,491

จากตารางที่ 3 แสดงค่าของคะแนนทดสอบรวมก่อนการเรียนรู้และคะแนนทดสอบหลังการเรียนรู้ (ทั้งภาคทฤษฎีและภาคปฏิบัติ) จากจำนวนกลุ่มตัวอย่าง 30 คน) คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบก่อนการศึกษามีค่าเท่ากับ 27.8 คะแนน คะแนนเฉลี่ยของแบบทดสอบหลังการศึกษามีค่าเท่ากับ 81.36 คะแนน นำค่าของคะแนนที่ได้ไปทดสอบสมมติฐาน

$$\text{จากสูตร } t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{(N-1)}}}$$

แทนค่าของคะแนนจะได้

$$t = \frac{1607}{\sqrt{\frac{30(87491) - (1607)^2}{(30-1)}}}$$

$$t = 42.09$$

ค่า t ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 42.09 และนำไปเปรียบเทียบกับค่า t ในตารางวิกฤตของ t ซึ่งอยู่ในภาคผนวกด้านหลัง พบว่า ค่าวิกฤตของ t ของชั้นแห่งความเป็นอิสระ (Degree of Freedom) d.f. = N-1 ซึ่งจะได้ค่า 30-1 = 29 และตรวจสอบค่า t ที่ชั้นแห่งความเป็นอิสระที่ 29 มีค่า t ดังนี้ ที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ค่าวิกฤตของ t มีค่าเท่ากับ 1.699

จะเห็นได้ว่าค่า t ที่คำนวณได้มีค่าสูงกว่าค่าวิกฤตของ t จากตารางที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนครั้งหลังสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนการเรียนจริง ดังนั้น เราจึงยอมรับสมมติฐานที่ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังการเรียนจากชุดการสอนปัญญาสร้างสรรค์ทางช่างยนต์ หัวข้อการบริการระบบระบายความร้อนด้วยน้ำสูงกว่าผลสัมฤทธิ์ก่อนการเรียนที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 จริง ซึ่งแสดงว่า ชุดการสอนที่จัดสร้างขึ้นนั้นนำไปใช้ได้ผลดีจริง ทำให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดการสอนดังกล่าวมาแล้ว

8. ผลการวิจัย

1. ผลการวิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพของชุดการสอนปัญญาสร้างสรรค์ทางช่างยนต์ ในหัวข้อเรื่อง การบริการระบบระบายความร้อนด้วยน้ำโดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 5 ท่าน ได้ค่าเฉลี่ยของคะแนนในส่วนเนื้อหาของเนื้อหาวัตถุประสงค์ และการนำเสนอ 4.42 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี ค่าเฉลี่ยของคะแนนในส่วนของรูปภาพ 4.34 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี ค่าเฉลี่ยของคะแนนในส่วนของการใช้ตัวอักษร 4.20 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี ค่าเฉลี่ยของคะแนนในส่วนของการทดสอบ 4.15 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี และค่าเฉลี่ยของคะแนนในส่วนของการใช้บทเรียนโมดูล 4.06 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี จะพบว่า ค่าเฉลี่ยของการประเมินคุณภาพของชุดการสอนปัญญาสร้างสรรค์ทางช่างยนต์ มีคะแนนเฉลี่ย 4.23 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดี

2. ผลการวิเคราะห์ เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการสอนปัญญาสร้างสรรค์ทางช่างยนต์ โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน ซึ่งได้เรียนรู้การบริการระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ จากชุดการสอนในรูปแบบของโมดูลทั้งหมด 7 โมดูล หลังจากเรียนรู้ในแต่ละโมดูลเสร็จสิ้นลงแล้วให้ผู้เรียนได้ทำแบบทดสอบของแต่ละโมดูล จนกระทั่งเสร็จสิ้นการเรียนรู้ทั้งหมด 7 โมดูล หลังจากนั้นให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบรวมทั้งหมด 7 โมดูลอีกครั้งหนึ่ง จากการวิเคราะห์หาค่าของคะแนนจากแบบทดสอบระหว่างเรียน (E_1) คิดเป็นร้อยละ 80.80 และค่าของคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียน (E_2) คิดเป็นร้อยละ 81.36 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ 80/80 ที่ได้กำหนดไว้

จากการวิเคราะห์ผลจะพบว่า คะแนนหลังเรียนมีค่ามากกว่าคะแนนระหว่างเรียน มีสาเหตุเนื่องมาจากผู้เรียนมีทักษะในการปฏิบัติมากขึ้น เนื่องจากในการปฏิบัติงานครั้งที่ 2 (แบบทดสอบหลังการเรียน) ทำให้ผู้เรียนมีความชำนาญมากขึ้นนั่นเอง

3. ผลการวิเคราะห์ เพื่อหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการใช้ชุดการสอนปัญญาสร้างสรรค์ทางช่างยนต์ โดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 30 คน โดยการให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบทั้งหมดก่อนการเรียน แล้วบันทึกผลของคะแนนไว้ เมื่อกลุ่มตัวอย่างเรียนเนื้อหาทั้งหมดในชุดการสอนที่จัดสร้างขึ้นเสร็จสิ้นลงแล้ว ก็ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังการเรียนอีกครั้งหนึ่ง (โดยใช้แบบทดสอบก่อนการเรียนและหลังการเรียนชุดเดียวกัน)

จากการวิเคราะห์ผลโดยใช้ t -Distribution จะพบว่าค่าของคะแนน t ที่คำนวณได้เท่ากับ 42.09 มีค่าสูงกว่าค่าวิกฤตของ t จากตารางที่ระดับนัยสำคัญ 0.05 ($t = 1.699$) แสดงว่าชุดการสอนที่จัดสร้างขึ้นได้ผลดีจริง ทำให้ผู้เรียนเกิดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น

9. ข้อเสนอแนะ

ในการสอนปัญญาสร้างสรรค์ทางช่างยนต์นั้น นอกจากจะมีชุดการสอนซึ่งเป็นโมดูลแล้ว ยังจะต้องมี

ชิ้นส่วน อุปกรณ์ ของจริงจากเครื่องยนต์ประกอบการเรียนรู้ทั้งหมด จึงจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจอย่างแท้จริง แต่อย่างไรก็ตาม คณะผู้วิจัยได้ให้ข้อเสนอแนะไว้ดังนี้

1. ในการสอนปัญญาสร้างสรรค์ทางช่างยนต์ โดยใช้ชุดการสอนนั้นเครื่องยนต์ที่ใช้จะต้องเป็นเครื่องยนต์ยี่ห้อเดียวกัน ถ้าเป็นเครื่องยนต์ต่างชนิดกันหรือคนละรุ่นกัน จะทำให้รูปภาพที่ใช้ประกอบในชุดการสอนแตกต่างกับเครื่องยนต์นั้นๆ ฉะนั้น ควรจะระบุขอบเขตลงไปในชุดการสอนว่าใช้กับเครื่องยนต์ยี่ห้อใด รุ่นใด

2. การจัดทำชุดการสอนปัญญาสร้างสรรค์ทางช่างยนต์นั้น ในภาคทฤษฎีจะไม่ยุ่งยากมากนัก แต่ในทางภาคปฏิบัติจะมีความยุ่งยากและซับซ้อนมาก เนื่องจากผู้เรียนยังไม่เคยถูกฝึกในการใช้เครื่องมือและอุปกรณ์ต่างๆ มาก่อน ซึ่งชุดการสอนนี้มีการสอนให้ผู้เรียนฝึกการใช้เครื่องมือต่างๆ สำหรับการบริการระบบระบายความร้อนด้วยน้ำ แต่ถ้าจะให้เกิดความชำนาญในการใช้เครื่องมือนั้นมากขึ้นจะต้องฝึกซ้ำๆ หลายๆ ครั้ง

3. ในชุดการสอนนี้ โมดูลที่ 5, 6, และ 7 เป็นชุดการสอนภาคปฏิบัติ ในขณะที่ผู้ฝึกปฏิบัติงานระบบระบายความร้อนนั้นจะต้องมีผู้เชี่ยวชาญ หรือที่เรียกว่า ครูฝึก ตรวจสอบลำดับขั้นตอนการใช้เครื่องมือและท่าทางการปฏิบัติงาน ซึ่งจะต้องใช้ครูฝึกเป็นจำนวนมาก ตัวผู้เรียนปฏิบัติงานพร้อมกันคราวละหลายๆ เพราะกลุ่มตัวอย่างมี 30 คน แต่ในการวิจัยครั้งนี้มีครูฝึกหรือผู้เชี่ยวชาญในการตรวจสอบขั้นตอนการปฏิบัติงานของผู้เรียนเพียง 3 คนเท่านั้น ฉะนั้นต้องใช้ระบบหมุนเวียน ซึ่งต้องใช้เวลามาก แต่ถ้ามีครูฝึกมากกว่านั้นจะทำให้การให้คะแนนในภาคปฏิบัติรวดเร็วและถูกต้องชัดเจนมากขึ้น

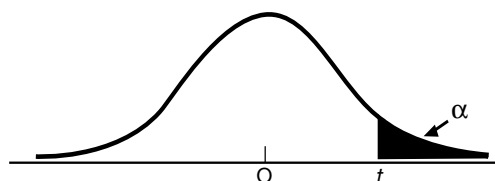
10. เอกสารอ้างอิง

1. อารี พันธุ์มณี, 2540, *ความคิดสร้างสรรค์กับการเรียนรู้*, คอมแพคท์ พรีน จำกัด, หน้า 13-14.
2. Bloom, B. S. (Ed.), 1956, *Taxonomy of Educational Objective*, Handbook, New York, David Mckay.
3. Edward De Bono, 1992, *Teach Your Child, How to Think*, Penguin Books, Print in England by Clays Ltd. St Ives Pic., pp. 50-51.
4. Joe Kbatena, 1992, *Gifted : Challenge and Response for Education*, F. E. Peacock Publishers, Inc., pp. 124-125.
5. Vinacke, W. E., 1952, *Psychology of Thinking*, New York, McGraw Hill Book Co. Inc., 392 p.
6. Good, V. C. and Market, W. R. (Fds.), 1959, *Dictionary of Edu.*, New York, McGraw Hill Book Co. Inc., 676 p.
7. Passi, B. K. and Bansal, B. D., 1971, "Comparison of Factorial Structure of Achievement in Relation to Sex", Punjab Uni., Research Bull. (Arts) 2, 1, pp. 85-90.
8. Torrance, E. P., 1963, *Education and the Creative Potential*, The University of Minnesota Press, Minneapolis.

9. Roger C. Pfafftenberger and James H. Patterson, 1987, *Statistical Methods*, 3rd Edition, by Richard D. Irwin Inc., pp. 379-383.

ภาคผนวก : ตารางการแจกแจงแบบ t

The *t*-distribution



<i>d.f.</i>	α	.10	.05	.025	.01	.005
1		3.078	6.314	12.706	31.821	63.657
2		1.886	2.920	4.303	6.965	9.925
3		1.638	2.353	3.182	4.541	5.841
4		1.533	2.132	2.776	3.747	4.604
5		1.476	2.015	2.571	3.365	4.032
6		1.440	1.943	2.447	3.143	3.707
7		1.415	1.895	2.365	2.998	3.499
8		1.397	1.860	2.306	2.896	3.355
9		1.383	1.833	2.262	2.821	3.250
10		1.372	1.812	2.228	2.764	3.169
11		1.363	1.796	2.201	2.718	3.106
12		1.356	1.782	2.179	2.681	3.055
13		1.350	1.771	2.160	2.650	3.012
14		1.345	1.761	2.145	2.624	2.977
15		1.341	1.753	2.131	2.602	2.947
16		1.337	1.746	2.120	2.583	2.921
17		1.333	1.740	2.110	2.567	2.898
18		1.330	1.734	2.101	2.552	2.878
19		1.328	1.729	2.093	2.539	2.861
20		1.325	1.725	2.086	2.528	2.845
21		1.323	1.721	2.080	2.518	2.831
22		1.321	1.717	2.074	2.508	2.819
23		1.319	1.714	2.069	2.500	2.807
24		1.318	1.711	2.064	2.492	2.797
25		1.316	1.708	2.060	2.485	2.787
26		1.315	1.706	2.056	2.479	2.779
27		1.314	1.703	2.052	2.473	2.771
28		1.313	1.701	2.048	2.467	2.763
29		1.311	1.699	2.045	2.462	2.756
30		1.310	1.697	2.042	2.457	2.750
40		1.303	1.684	2.021	2.423	2.704
60		1.296	1.671	2.000	2.390	2.660
120		1.289	1.658	1.980	2.358	2.617
..		1.282	1.645	1.960	2.326	2.576

Source: Hoel, *Elementary Statistics*, 3d ed. (New York: John Wiley & Sons,® 1971)