

## บทที่ 4

### ผลการศึกษาค้นคว้าและอภิปรายผล

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าต้องการที่จะสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสัญลักษณ์การเชื่อม สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ให้มีประสิทธิภาพ และค่าดัชนีประสิทธิผลตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งสามารถสรุปผลการค้นคว้าได้ดังนี้

#### 4.1 ผลการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องสัญลักษณ์การเชื่อม เป็นการสร้างแบบทดสอบเพื่อให้ประกอบการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่นำมาใช้ทดสอบระหว่างเรียน ก่อนและหลังการเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้นเองตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน โครงสร้างแบบทดสอบเป็นแบบปรนัยชนิดเลือกตอบแบบ 4 ตัวเลือก

แบบทดสอบระหว่างเรียน สร้างขึ้นตามจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาวิชา การเชื่อมโลหะ 1 เรื่องสัญลักษณ์การเชื่อม จำนวน 4 ชุดๆละ 10 ข้อ

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ก่อนและหลังการเรียน สำหรับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จำนวน 30 ข้อ แบบทดสอบมีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.23 - 0.73 และมีค่าอำนาจจำแนก (k) อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.67 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.649

#### 4.2 ผลการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้ศึกษาค้นคว้า ได้ศึกษาขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากโปรแกรม PC Storyboard Line และคู่มือการสร้างของ บุรณะ สมชัย และทำการศึกษาหลักสูตร เนื้อหาเกี่ยวกับสัญลักษณ์การเชื่อม แล้วนำมาวิเคราะห์ขอบข่ายเนื้อหา และจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จึงดำเนินการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสัญลักษณ์การเชื่อม ได้ 4 ตอน คือ

ตอนที่ 1 (WS1) เรื่อง สัญลักษณ์พื้นฐานการเชื่อม

ตอนที่ 2 (WS2) เรื่อง หลักการทั่วไปของสัญลักษณ์การเชื่อม

ตอนที่ 3 (WS3) เรื่อง พื้นฐานของรอยต่อและตำแหน่งรอยเชื่อม

ตอนที่ 4 (WS4) เรื่อง สัญลักษณ์การเชื่อมปากหน้างานรูปตัววี

#### 4.3 ผลการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นการหาประสิทธิภาพ และประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ที่ผู้ศึกษาค้นคว้าสร้างขึ้นโดยใช้สูตรในการวิเคราะห์และแปลความหมายข้อมูลดังนี้

|           |                                                      |
|-----------|------------------------------------------------------|
| $E_1$     | แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ                          |
| $E_2$     | แทน ประสิทธิภาพของผลลัพธ์                            |
| $E_1/E_2$ | แทน ประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน          |
| E.I.      | แทน ค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน   |
| Pretest   | แทน คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียน |
| Posttest  | แทน คะแนนเฉลี่ยของนักศึกษาที่ได้จากการทดสอบหลังเรียน |
| Maximum   | แทน คะแนนเต็มของแบบทดสอบ                             |

นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง สัญลักษณ์การเชื่อม ไปทดลองหาประสิทธิภาพกับ นักศึกษาชั้นปีที่ 2 แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี อ.เมือง จ.อุดรธานี ที่กำลัง ศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2537 โดยทำการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่งกับนักศึกษา จำนวน 3 คน ทดลองกลุ่มเล็กกับนักศึกษาจำนวน 10 คน และทดลองภาคสนามกับนักศึกษา จำนวน 20 คน รวม 33 คน จากการทดลองได้ผลการหาประสิทธิภาพ และค่าดัชนีประสิทธิผล ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังตารางที่ 3,4,5 และ 6

ตารางที่ 3 การหาประสิทธิภาพและค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน  
แบบรายบุคคล

| คนที่ | คะแนนทดสอบ<br>ก่อนเรียน (30) | คะแนนทดสอบ<br>ระหว่างเรียน (40) | คะแนนทดสอบ<br>หลังเรียน (30) |
|-------|------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| 1     | 12                           | 33                              | 24                           |
| 2     | 12                           | 36                              | 25                           |
| 3     | 10                           | 32                              | 22                           |
| X     | 11.33                        | 33.67                           | 23.64                        |
| E1    |                              | 84.17                           |                              |
| E2    |                              |                                 | 78.33                        |

$$E1/E2 = 84.17 / 78.33$$

$$EI = \frac{23.64 - 11.33}{30 - 11.33}$$

$$= \frac{12.34}{18.67}$$

$$= 0.66$$

ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคลได้

ประสิทธิภาพเป็น  $84.17/78.33$  และค่าดัชนีประสิทธิผลเป็น 0.66

จากการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบรายบุคคล ผู้ศึกษาค้นคว้าได้พบข้อบกพร่องบางประการ และได้รับข้อเสนอแนะจากผู้เรียน เพื่อปรับปรุงพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ดีขึ้น ดังนี้

1. ได้จัดทำกระดาษสำหรับให้นักเรียนได้บันทึก
2. เพิ่มการทบทวนเวลาในการนำเสนอแต่ละกรอบ
3. เปลี่ยนรูปแบบของชิ้นงานบางรูปให้สื่อความหมายได้ชัดเจน

ตารางที่ 4 การหาประสิทธิภาพและค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์

ช่วยสอนแบบกลุ่มเล็ก

| คนที่     | คะแนนทดสอบ<br>ก่อนเรียน (30) | คะแนนทดสอบ<br>ระหว่างเรียน (40) | คะแนนทดสอบ<br>หลังเรียน (30) |
|-----------|------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| 1         | 13                           | 34                              | 25                           |
| 2         | 12                           | 32                              | 24                           |
| 3         | 11                           | 33                              | 24                           |
| 4         | 14                           | 35                              | 26                           |
| 5         | 14                           | 34                              | 24                           |
| 6         | 9                            | 37                              | 23                           |
| 7         | 15                           | 35                              | 25                           |
| 8         | 10                           | 33                              | 23                           |
| 9         | 16                           | 36                              | 27                           |
| 10        | 10                           | 31                              | 22                           |
| $\bar{X}$ | 12.4                         | 34                              | 24.3                         |
| E1        |                              | 85                              |                              |
| E2        |                              |                                 | 81                           |

$$E1/E2 = 85/81$$

$$E.I. = \frac{24.30 - 12.40}{30 - 12.40}$$

$$= \frac{11.90}{17.60}$$

$$= 0.67$$

$$= 0.67$$

$$= 0.67$$

ผลการทดสอบหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบบกลุ่มเล็กได้

ประสิทธิภาพเป็น 85/81 และ ดัชนีประสิทธิผลเป็น 0.67

จากการหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบกลุ่มเล็ก ผู้ศึกษาค้นคว้า ได้พบข้อบกพร่องและได้รับข้อเสนอแนะจากผู้เรียนเพิ่มขึ้นอีก เพื่อนำมาปรับปรุง พัฒนาบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้ดียิ่งขึ้น ดังนี้

1. สัญลักษณ์ควรจะให้กระชับได้เพื่อเน้นความสนใจและสร้างความทรงจำได้นาน

2. เพิ่มหน่วยเวลาในการแสดงกรอบย่อย ๆ แต่ละกรอบ

ตารางที่ 5 การหาประสิทธิภาพและค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

แบบภาคสนาม

| คนที่     | คะแนน<br>ทดสอบก่อนเรียน(30) | คะแนน<br>ทดสอบระหว่างเรียน (40) | คะแนน<br>ทดสอบหลังเรียน(30) |
|-----------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|
| 1         | 13                          | 36                              | 24                          |
| 2         | 15                          | 33                              | 26                          |
| 3         | 17                          | 38                              | 27                          |
| 4         | 14                          | 34                              | 24                          |
| 5         | 15                          | 36                              | 26                          |
| 6         | 14                          | 33                              | 25                          |
| 7         | 8                           | 33                              | 22                          |
| 8         | 13                          | 35                              | 24                          |
| 9         | 1                           | 37                              | 27                          |
| 10        | 15                          | 36                              | 25                          |
| 11        | 13                          | 38                              | 24                          |
| 12        | 9                           | 34                              | 23                          |
| 13        | 12                          | 36                              | 25                          |
| 14        | 10                          | 35                              | 23                          |
| 15        | 10                          | 33                              | 22                          |
| 16        | 13                          | 37                              | 26                          |
| 17        | 16                          | 38                              | 26                          |
| 18        | 12                          | 35                              | 25                          |
| 19        | 17                          | 36                              | 26                          |
| 20        | 13                          | 35                              | 23                          |
| $\bar{X}$ | 13.75                       | 35.44                           | 24.65                       |
| E1        |                             | 88.50                           |                             |
| E2        |                             |                                 | 82.17                       |

$$E1/E2 = 88.50 / 82.17$$

$$EI = \frac{24.65 - 13.75}{30 - 13.75}$$

$$= \frac{10.90}{16.25}$$

$$= 0.67$$

ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแบบภาคสนามได้  
ประสิทธิภาพเป็น 88.50/82.17 และค่าดัชนีประสิทธิผลเป็น 0.67

จากตารางที่ 3,4 และ 5 จะเห็นว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ  
สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 84.17/78.33, 85/81 และ 88.50/82.17 จากการ  
ทดลองรายบุคคล การทดลองกลุ่มเล็ก และการทดลองภาคสนาม ตามลำดับ

ตารางที่ 6 ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจาก

การทดลองรายบุคคล การทดลองกลุ่มเล็กและการทดลองภาคสนาม

| การทดลอง          | จำนวนคน | ร้อยละของคะแนน<br>กระบวนการ (E <sub>1</sub> ) | ร้อยละของคะแนน<br>สอบหลังเรียน (E <sub>2</sub> ) | E.I. |
|-------------------|---------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------|------|
| การทดลองรายบุคคล  | 3       | 84.17                                         | 78.33                                            | 0.66 |
| การทดลองกลุ่มเล็ก | 10      | 85                                            | 81                                               | 0.67 |
| การทดลองภาคสนาม   | 20      | 88.50                                         | 82.17                                            | 0.67 |

จากตารางที่ 6 จะเห็นว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้นค่าดัชนีประสิทธิผลสูง  
กว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ มีดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.66, 0.67 และ 0.67 จากการทดลองรายบุคคล  
การทดลองกลุ่มเล็ก และการทดลองภาคสนาม ตามลำดับ

#### 4.4 อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

จากการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสัญลักษณ์การเชื่อม ระดับ ประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ปรากฏว่าผู้ศึกษาค้นคว้าได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งเป็น 4 ตอน ซึ่งครอบคลุมเนื้อหาตามแผนการสอนรายวิชาการเชื่อมโลหะ 1 (ชอก.8001) เรื่อง สัญลักษณ์การเชื่อม ตามหลักสูตรของกรมอาชีวศึกษา พุทธศักราช 2530 ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ศึกษา ขั้นตอนในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจากคู่มือการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI ของ บุรณะ สมชัย (2535) และได้เข้าอบรมพัฒนาครู-อาจารย์ ของกรมอาชีวศึกษาในภาค ตะวันออกเฉียงเหนือ เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จัดอบรมโดยคณะกรรมการจาก สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ร่วมกับอาจารย์บุรณะ สมชัย จึงทำให้ได้ข้อมูลเพียงพอสำหรับการสร้าง จากนั้นได้กำหนดเนื้อหาตามแผนการสอนของกรมอาชีวศึกษา กำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้พร้อมทั้งวางเค้าโครงเรื่องแยกเป็นตอน ๆ จากง่ายไปหายาก แล้วนำไปปรึกษา คณะครูอาจารย์ แผนกวิชาช่างเชื่อมโลหะ วิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี ที่เป็นผู้เชี่ยวชาญด้าน สัญลักษณ์การเชื่อม เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง ความเหมาะสม จากนั้นได้ปรับปรุงและทำการ สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสัญลักษณ์การเชื่อม ตามเค้าโครงที่วางไว้ เมื่อเสร็จแล้ว ได้ให้ผู้เชี่ยวชาญด้านคอมพิวเตอร์จากแผนกวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์ ได้ตรวจสอบพร้อมทั้งปรับปรุง และพัฒนาอีกครั้งหนึ่ง จากนั้นนำไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านสัญลักษณ์การเชื่อม ตรวจสอบดูบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สร้างขึ้น เพื่อดูลำดับขั้นตอนในการนำเสนอสัญลักษณ์ จากการสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างเป็นระบบทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องสัญลักษณ์การเชื่อม มีความครอบคลุมเนื้อหาและเหมาะสมตรงตามหลักสูตรของกรมอาชีวศึกษาทุกประการ

ผลการทดลองหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องสัญลักษณ์การเชื่อม ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 2 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 88.50/82.17 สูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ คือ 80/80 และมีค่าดัชนีประสิทธิผล .67 ซึ่งไม่ต่ำกว่า .50 ผลของการทดลองเป็นเช่นนี้เนื่องจาก ผู้ศึกษาค้นคว้าได้ทดลองตามขั้นตอน คือ การทดลองแบบรายบุคคล การทดลองกลุ่มเล็ก และ การทดลองภาคสนาม ได้เก็บข้อมูลข้อบกพร่อง จากการเสนอแนะของผู้เข้ารับการทดลองและนำ ข้อเสนอแนะมาปรับปรุงตามผลการทดลองในแต่ละขั้นตอน จึงได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสัญลักษณ์การเชื่อม ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่ตั้งไว้

การปรับปรุงและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแต่ละขั้นตอนนั้น ผู้ศึกษาค้นคว้า ได้นำหลักการแนวคิด ทฤษฎีทางจิตวิทยาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาใช้ในการปรับปรุง

พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องสัญลักษณ์การเชื่อม เช่น นุชน้อย กิจทรัพย์ไพฑูริย์ (2531) การให้ผลย้อนกลับแบบอธิบายคำตอบให้ผลการเรียนรู้สูงกว่าการให้ผลย้อนกลับแบบไม่อธิบายคำตอบ Carrier (1988) การเสริมแรงในทักษะการเขียนการอ่าน พบว่าการเสริมแรงที่มีกราฟิกจะให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่า ยืน ภู่วรรณ (2529) คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถตอบโต้กับผู้เรียนได้ ทำให้เกิดภาพเคลื่อนไหวได้ ตัดเส้นทางเลือกได้อย่างรวดเร็ว

จากเหตุผลดังกล่าว ในการปรับปรุงและพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้ศึกษาค้นคว้า ได้นำหลักการทฤษฎี จากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาสร้าง ปรับปรุง และพัฒนา จนทำให้ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง สัญลักษณ์การเชื่อม วิชาการเชื่อมโลหะ 1 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ปรากฏผลในการทดลองได้ค่า  $E_1/E_2 = 88.50/82.17$  และมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 67 สูงกว่าเกณฑ์ที่ได้ตั้งเอาไว้

ผลการศึกษาค้นคว้า ปรากฏผลดังกล่าวอาจสืบเนื่องมาจากสาเหตุดังนี้

1. ผู้เรียนให้ความสนใจกับการเรียนโดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เนื่องจากเป็นวิธีการเรียนการสอนแบบใหม่และใช้อุปกรณ์ทางเทคโนโลยีที่ทันสมัย
2. บทเรียนคอมพิวเตอร์ที่สร้างขึ้นมีรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาโดยใช้ภาพนิ่ง และภาพที่เคลื่อนไหวได้ มีสีสันสวยงาม นอกจากนี้ยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนการสอนทำให้ผู้เรียนตั้งใจศึกษาบทเรียนและเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน
3. ผู้เรียนบางคน มีการศึกษาเนื้อหาเพิ่มเติมนอกเหนือการเรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
4. การเรียนทฤษฎีในช่วงอุตสาหกรรมจะควบคู่ไปกับการฝึกปฏิบัติ บางครั้งเมื่อนักศึกษาลงปฏิบัติงานอาจจะคุ้นเคยกับสัญลักษณ์บางตัวที่มีอยู่ในใบมอบหมายงานที่เรียนในวิชาปฏิบัติการเชื่อม