



---

---

การพัฒนาและหาประสิทธิภาพโปรแกรมแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์บนอินเทอร์เน็ตสำหรับการ  
ปรับทักษะการคำนวณ

Development and Efficiency Evaluation of the Internet-based  
Mathematical Practice Program for Mathematical Skill Improvement

เจนจิรา สว่างจิตร\*

Chenchira Sawangchit

พูลศักดิ์ โกษียาภรณ์\*\*

Poolsak Koseeyaporn

---

---

บทคัดย่อ

การวิจัยในครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพโปรแกรมแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์บนอินเทอร์เน็ต สำหรับการปรับทักษะการคำนวณ และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน หลังจากทำโปรแกรมแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์บนอินเทอร์เน็ต สำหรับการปรับทักษะการคำนวณ เพื่อประเมินความพึงพอใจของโปรแกรมแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์บนอินเทอร์เน็ต สำหรับการปรับทักษะการคำนวณ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้มาโดยวิธีเลือกแบบเจาะจงโดยเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานติดตั้งไฟฟ้า ชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยการอาชีพหนองแค จำนวน 20 คน ผลการวิจัยพบว่า ประสิทธิภาพของโปรแกรมแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์บนอินเทอร์เน็ต สำหรับการปรับทักษะการคำนวณ มีค่าเท่ากับ 82.91/80.17 ซึ่งตรงตามเกณฑ์ที่ยอมรับได้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนเมื่อใช้โปรแกรมแบบฝึกหัด พบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมีค่าสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ : โปรแกรมแบบฝึกหัด / ทักษะการคำนวณ

ABSTRACT

The objectives of this experimental research were to develop and validate the efficiency of the internet-based mathematical practice program for mathematical skill improvement and to compare learning achievement of the students after learning with the mathematical practice program. The sample were 20 students purposively selected from first year high vocational certificate in Nongkae Community and Industrial Education College. The results of this research showed that the Internet-based Mathematical Practice Program had efficiency of 82.91/80.17 which was in acceptable level. Comparing students learning achievement of the experimental group, the average score the posttest was higher than those from the pretest with statistically significant level of .05 and user satisfactions are in high level at the average point of 4.52.

Keywords : Drill and Practice Program / Mathematical Skill

---

\*หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

\*\*อาจารย์ประจำภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

การจัดการเรียนการสอนตาม พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 ซึ่งการจัดการศึกษามีเป้าหมายที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ การจัดการให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้เพื่อให้ผู้เรียนแต่ละคนได้พัฒนาตนเอง สูงสุดตามกำลังหรือศักยภาพของแต่ละคน ในหมวด 9 มาตรา 66 การพัฒนาขีดความสามารถของผู้เรียน ในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา (กระทรวงศึกษาธิการ, 2542, หน้า 1-23) ซึ่งในปัจจุบันนี้การเรียนการสอนบนเว็บ (Web-based Instruction) เป็นการเรียนการสอนที่ประยุกต์ใช้โปรแกรมสื่อหลายมิติ โดยการนำทรัพยากรที่มีอยู่ในเว็ลด์ไวด์เว็บ (World wild Web) มาออกแบบเป็นเว็บเพื่อการเรียนการสอน สนับสนุนและส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ในแบบต่างๆ ที่มีประสิทธิภาพเชื่อมโยงเครือข่ายที่สามารถเรียนรู้ได้ทุกที่ ทุกเวลา (สรรรักษ์ ห่อไพศาล, 2541, หน้า 94-104) ซึ่งสอดคล้องกับ ที่กล่าวถึงการเรียน การสอนบนเว็บไว้ว่าเป็นการผสมผสานกันระหว่างเทคโนโลยีปัจจุบันกับกระบวนการออกแบบการสอนเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพทางการเรียนรู้ และแก้ปัญหาในเรื่องข้อจำกัดทางด้านสถานที่และเวลา อีกทั้งยังช่วยทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ตามสภาวะของตน (ถนอมพร (ตันติพัฒน์) เลหาจรสแสง, 2544, หน้า 27-39)

จากการทดสอบ v-net ของนักเรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 ของสถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ ปี 2556 คะแนนเฉลี่ยทั่วประเทศทางด้านหมวดหมู่พื้นฐาน (ประกอบด้วย 6 วิชา ได้แก่ วิชาภาษาไทย ภาษาต่างประเทศ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา และวิชาพลศึกษาและสุขศึกษา) มีค่า 38.10 คะแนน จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน และเมื่อจำแนกตามรายวิชา วิชาคณิตศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ย 25.39 จากคะแนนเต็ม 100 คะแนน (สถาบันทดสอบการศึกษาแห่งชาติ, 2556) จะเห็นว่าคะแนนเฉลี่ยด้านคณิตศาสตร์มีระดับคะแนนต่ำมาก และจากการศึกษาสภาพปัญหาการผลิตบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (น้าโชค วัฒนานัย, 2553, หน้า 736-741) พบว่าผลการเรียนของนักศึกษาในวิชาการคำนวณในระดับปริญญาตรี ตั้งแต่ปีการศึกษาที่ 2546-2552 มีแนวโน้มต่ำลง และจากความคิดเห็นของนักศึกษาพบว่าบทเรียนวิชาคณิตศาสตร์ยากและความรู้พื้นฐานไม่แน่น ซึ่งสอดคล้องกับ ผลคะแนนการสอบเข้าศึกษาต่อ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ (สิทธิพงษ์ อินทรายุทธ, 2555, หน้า 353-358) พบว่า ข้อสอบเข้าเป็นข้อสอบที่ไม่ยาก ซึ่งเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ แต่คะแนนการสอบเข้าศึกษาต่อด้านพื้นฐานทางคณิตศาสตร์นั้น มีผู้เข้าสอบตอบคำตอบข้อดังกล่าวถูกไม่ถึงร้อยละ 50 ของผู้เข้าสอบ ซึ่งในการเรียนสาขาไฟฟ้าฟิสิกส์ มีรายวิชาเรียนหลายรายวิชาที่ต้องใช้พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในการเรียนรู้ ตัวอย่างเช่น วิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า (ชูชาติ สีเทา และคนอื่นๆ, 2554, หน้า 250-255) จำเป็นต้องมีพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ เช่น จำนวน เศษส่วน ทศนิยม ตัวคูณร่วมน้อย คุณสมบัติต่างๆ เช่น การสลับที่ การเปลี่ยนกลุ่ม การแจกแจง ส่วนด้านฟิสิกส์ เช่น สมการ การแก้สมการที่ต้องใช้คุณสมบัติ สมมาตร ถ่ายทอด การบวก การคูณ การหาร การแทนค่า การคูณไขว้ เป็นต้น เพื่อให้ได้มาซึ่งสมการ จากนั้นทำการจัดระเบียบสมการและกำจัดตัวแปรเพื่อหาคำตอบของสมการ ซึ่งวิชาวิเคราะห์วงจรไฟฟ้าเป็นวิชาพื้นฐานในทุกสาขาของวิชาวิศวกรรมไฟฟ้า ไม่ว่าจะเป็นสาขาอิเล็กทรอนิกส์ โทรคมนาคม เครื่องมือวัดทางอุตสาหกรรมและไฟฟ้ากำลัง ล้วนแล้วตั้งอยู่บนพื้นฐานที่สำคัญ อันได้แก่ทฤษฎีวงจรไฟฟ้าทั้งสิ้น

จากการศึกษาสภาพปัญหาการจัดการเรียนการสอนที่กล่าวมา และข้อดีของการเรียนผ่านระบบเครือข่าย ผู้วิจัยมีความสนใจในการนำเว็บไซต์เครือข่าย มาใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ โดยมีความประสงค์ที่จะทำการพัฒนาโปรแกรมแบบฝึกหัดที่เสริมการเรียนรู้ ในการปรับพื้นฐานคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการเรียนพื้นฐานของวิศวกรรม โดยใช้เครือข่ายสังคมการเรียนรู้เป็นเครื่องมือ อีกทั้งการวิจัยในครั้งนี้ จะเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยนำเครื่องมือ เว็บไซต์เครือข่ายสังคมการเรียนรู้ มาใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็น

สำคัญ แบบมีส่วนร่วมและมีปฏิสัมพันธ์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาและกลุ่มผู้เรียนกลุ่มอื่นๆ ต่อไป

#### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาโปรแกรมแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์บนอินเทอร์เน็ต สำหรับการปรับทักษะการคำนวณ
2. เพื่อหาประสิทธิภาพของโปรแกรมแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์บนอินเทอร์เน็ต สำหรับการปรับทักษะการคำนวณ
3. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียน หลังจากทำโปรแกรมแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์บนอินเทอร์เน็ต สำหรับการปรับทักษะการคำนวณ
4. เพื่อประเมินความพึงพอใจของผู้เรียนต่อโปรแกรมแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์บนอินเทอร์เน็ต สำหรับการปรับทักษะการคำนวณ

#### ขอบเขตของการวิจัย

ด้านเนื้อหา

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการปรับพื้นฐานทางคณิตศาสตร์เพื่อเป็นพื้นฐานเบื้องต้นให้กับผู้เรียนที่เลือกเรียนวิศวกรรม อีกทั้งยังเป็นแบบฝึกหัดให้แก่ผู้ที่สนใจทั่วไป โดยมีเนื้อหา ดังนี้

1. การบวก ลบ เศษส่วน
2. การคูณร่วมน้อย
3. การบวก ลบ คูณ ทหาร การคูณไขว้
4. การจัดเรียงสมการ
5. การแก้สมการโดยการกำจัดตัวแปร
6. การแก้สมการในระบบเมทริกซ์

ประชากร และกลุ่มตัวอย่าง

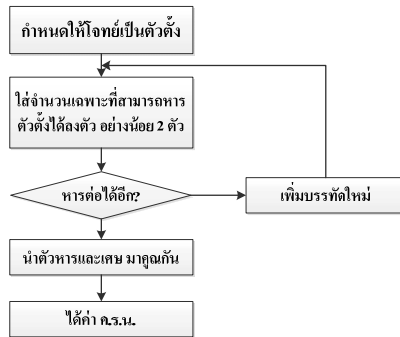
ประชากร คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง แผนกวิชาไฟฟ้าและอิเล็กทรอนิกส์ วิทยาลัยการอาชีพหนองแค

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขางานติดตั้งไฟฟ้าชั้นปีที่ 1 วิทยาลัยการอาชีพหนองแค จำนวน 20 คน โดยการเลือกแบบเจาะจง

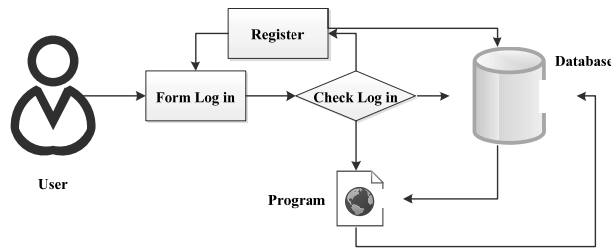
#### วิธีการดำเนินงานวิจัย

วิเคราะห์โจทย์ปัญหา ให้ทราบถึงขอบเขตและรายละเอียดของแบบฝึกหัดที่ผู้เรียนต้องศึกษา โดยผู้จัดทำวิเคราะห์เพื่อหาพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ต้องการในการเรียนวิชาวงจรไฟฟ้า ซึ่งพบว่า เศษส่วนเป็นพื้นฐานสำคัญที่ต้องใช้ในการแก้สมการ และในการบวก ลบ เศษส่วนนั้นเมื่อส่วนไม่เท่ากันต้องทำการหาค่า ค.ร.น. ให้ได้ก่อน อีกทั้งในเรื่องเศษส่วน สามารถนำการคูณไขว้มาใช้ในการแก้สมการได้ โดยก่อนการแก้สมการ จะต้องจัดเรียงสมการ รู้วิธีการย้ายค่า เพื่อเตรียมสมการให้พร้อมและดูเป็นระเบียบก่อน โดยในการแก้สมการจะใช้ลักษณะพื้นฐานอยู่ 2 แบบ คือ โดยการกำจัดตัวแปร และ ในระบบเมทริกซ์โดยใช้กฎของคราเมอร์ แล้วนำหัวเรื่องมาวิเคราะห์และลำดับความยากง่าย ในแต่ละหัวเรื่องจะแบ่งชั้นความยาก-ง่าย ออกเป็น 3 ชั้น ในแต่ละชั้นจะมีแบบฝึกอยู่ 5 ข้อ ซึ่งความยาก-ง่ายเป็นออกได้เป็นขั้นพื้นฐาน ชั้นปานกลาง และชั้นสูง ตามลำดับ หลังจากนั้นทำการออกแบบ แบบฝึกหัดคณิตศาสตร์บนอินเทอร์เน็ต สำหรับการปรับทักษะการคำนวณ โดยออกแบบ

ผังงาน (Flow Chart) และลำดับขั้นตอนในการแก้ปัญหาในแต่ละหัวเรื่อง ดังแสดงในภาพที่ 1 เมื่อลำดับการแก้ปัญหาแล้ว ทำการสร้างโปรแกรมแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์บนอินเทอร์เน็ต สำหรับการปรับทักษะการคำนวณตามที่ได้ออกแบบไว้ โดยมีโครงสร้าง ดังแสดงในภาพที่ 2 และ ภาพที่ 3 และในภาพที่ 4 เป็นตัวอย่าง ซอสโค้ดในการหาค่า ค.ร.น. เมื่อโจทย์กำหนดตัวเลข มา 2 ตัว



ภาพที่ 1 ขั้นตอนในการแก้ปัญหา การหา ค.ร.น



ภาพที่ 2 โครงสร้างระบบ log in



ภาพที่ 3 โครงสร้างโปรแกรม

```

<math>\$</math>(function() {
  <math>\$</math>( "#set div" ).draggable({
    stack: "#set div",
    stop: function(event, ui) {
      var pos_x = ui.offset.left;
      var pos_y = ui.offset.top;
      var need = ui.helper.data("need");
    }
  });
}
    
```

ภาพที่ 4 ตัวอย่างการเขียนโปรแกรม

นำโปรแกรมแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์บนอินเทอร์เน็ต สำหรับการปรับทักษะการคำนวณ ที่สร้างเสร็จแล้ว ให้อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ตรวจสอบความถูกต้อง และประเมินความเหมาะสมเพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไข หลังจากนั้นให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ตรวจสอบประเมิน เพื่อหาข้อบกพร่อง แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งหนึ่ง เมื่อได้โปรแกรมที่ผ่านการประเมิน ปรับปรุงแก้ไขแล้วจึงนำไปทดลองใช้กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มขนาดเล็ก และเคยผ่านการเรียนคณิตศาสตร์พื้นฐานมาแล้ว โดยนักเรียนกลุ่มนี้มีทั้งนักเรียนที่เก่ง ปานกลาง และอ่อน ระดับละ 2 คน โดยคัดเลือกแบบเจาะจง หลังจากทดลองใช้ กับนักเรียนกลุ่มทดลองขนาดเล็กแล้ว ก็นำโปรแกรมแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์บนอินเทอร์เน็ต สำหรับการปรับทักษะการคำนวณ ที่ได้รับการแก้ไข ไปทดลองเพื่อหาประสิทธิภาพกับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยในการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง มีรูปแบบการนำเสนอคือ เริ่มแรก ให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เสร็จแล้ว ให้ทำการลงทะเบียน และเข้าสู่ระบบ หลังจากนั้น แสดงวิธีการใช้งานของแต่ละหัวเรื่อง และลงมือทำแบบฝึกหัด เมื่อทำแบบฝึกหัดเสร็จแล้วจึงทำแบบทดสอบหลังเรียนอีกครั้ง เป็นการประเมินประสิทธิภาพของโปรแกรมแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์บนอินเทอร์เน็ต สำหรับการปรับทักษะการคำนวณ แล้วนำผลที่ได้จากการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างมาทำการวิเคราะห์ เพื่อหาประสิทธิภาพของโปรแกรมแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์บนอินเทอร์เน็ต สำหรับการปรับทักษะการคำนวณ โดยใช้สูตร (E1/E2) ตามเกณฑ์ที่กำหนด

**ผลการวิเคราะห์ข้อมูล**

1. ผลการพัฒนาโปรแกรมแบบฝึกหัด

การพัฒนาโปรแกรมแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์บนอินเทอร์เน็ต สำหรับการปรับทักษะการคำนวณ ผู้วิจัย ได้พัฒนาโดยใช้โปรแกรม NetBeans ide 8.0 และทำการจำลองเครื่องให้เป็นเครื่องเซิร์ฟเวอร์ด้วยโปรแกรม Appserv หลังได้ผลตามที่ต้องการแล้วผู้วิจัยได้ติดตั้งโปรแกรมไว้ที่เว็บไซต์ของวิทยาลัยการอาชีพหนองแคที่ rms.nci.ac.th/janjira/



ภาพที่ 5 โสมเพจโปรแกรมแบบฝึกหัด



ภาพที่ 6 หน้าโปรแกรมแบบฝึกหัดคุณร่วมน้อย

## 2. ผลการประเมินคุณภาพของโปรแกรมแบบฝึกหัด

ตารางที่ 1 ผลการประเมินคุณภาพโปรแกรมแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์บนอินเทอร์เน็ต สำหรับการปรับทักษะการคำนวณของผู้เชี่ยวชาญ

หัวข้อการประเมิน	$\bar{X}$	SD	ระดับคุณภาพ
1. เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	4.11	1.29	ดี
2. ภาพและภาษา	4.00	0.63	ดี
3. ตัวอักษรและสี	3.90	0.87	ดี
4. การจัดการแบบฝึกหัด	3.96	0.75	ดี
คะแนนเฉลี่ยรวม	3.99	0.89	ดี

จากตารางที่ 1 พบว่า คุณภาพโปรแกรมแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์บนอินเทอร์เน็ต สำหรับการปรับทักษะการคำนวณ ในด้านเนื้อหา ภาพและภาษา อยู่ในเกณฑ์ดี ตัวอักษรและสี การจัดการแบบฝึกหัดอยู่ในเกณฑ์ ดี และในภาพรวมคุณภาพโปรแกรมแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์บนอินเทอร์เน็ต สำหรับการปรับทักษะการคำนวณอยู่ในเกณฑ์ ดี

## 3. ผลการวิเคราะห์ประสิทธิภาพของโปรแกรมแบบฝึกหัด

หลังจากผู้เรียนได้ทำการการศึกษาวิธีการคำนวณทางคณิตศาสตร์ จากโปรแกรมแบบฝึกหัดจนจบแต่ละหัวข้อแล้วผู้วิจัยได้ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังการเรียน ซึ่งมีผลการวิเคราะห์คะแนนแบบทดสอบหลังการเรียนดังนี้

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของโปรแกรมแบบฝึกหัด

รายการ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	ผลรวมของคะแนน	ค่าเฉลี่ย	ร้อยละ	E1/E2
แบบทดสอบท้ายหน่วยการเรียน	20	60	995	49.75	82.91	82.91/80.17
แบบทดสอบหลังเรียน	20	30	481	24.05	80.17	

จากตารางที่ 2 พบว่าโปรแกรมแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์บนอินเทอร์เน็ต สำหรับการปรับทักษะการคำนวณ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 82.91/80.17 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ตั้งไว้

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังใช้โปรแกรมแบบฝึกหัด

คะแนนทดสอบ	จำนวนผู้เรียน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	df	t
ก่อนเรียน	20	30	14.55	19	15.74*
หลังเรียน	20	30	24.05		

\*  $P < .05$

จากตารางที่ 3 พบว่า ค่า t ที่ได้จากการคำนวณมีค่าเท่ากับ 15.74 และค่า t จากตารางค่าวิกฤตแบบ one-tail ที่ระดับความเชื่อมั่น 95 เปอร์เซนต์ และ  $df = 19$  มีค่าเท่ากับ 1.7291 ซึ่งค่า t ที่ได้จากการคำนวณมีค่ามากกว่าค่า t จากตาราง จึงสรุปได้ว่าผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้นโดยคะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนหลังจากการใช้โปรแกรมแบบฝึกหัดมีค่าสูงกว่าก่อนใช้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4 ผลการประเมินความพึงพอใจโปรแกรมแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์บนอินเทอร์เน็ต สำหรับการปรับทักษะการคำนวณของผู้เรียน

หัวข้อการประเมิน	$\bar{X}$	SD	ระดับคุณภาพ
เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	4.80	0.12	ดีมาก
ภาพและภาษา	4.15	0.45	ดี
ตัวอักษรและสี	4.34	0.44	ดี
การจัดการแบบฝึกหัด	4.77	0.10	ดีมาก
คะแนนเฉลี่ยรวม	4.52	0.28	ดีมาก

จากตารางที่ 4 พบว่าความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้ทดลองใช้โปรแกรมแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์บนอินเทอร์เน็ต สำหรับการปรับทักษะการคำนวณ มีผลการประเมินดังนี้ ด้านภาพและภาษา ตัวอักษรและสีอยู่ในเกณฑ์ที่ดี ในด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่องและการจัดการแบบฝึกหัดอยู่ในเกณฑ์ดีมาก ซึ่งในภาพรวมแล้วความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้ทดลองใช้โปรแกรมแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์บนอินเทอร์เน็ต สำหรับการปรับทักษะการคำนวณ อยู่ในเกณฑ์ดีมากมีระดับคะแนนเฉลี่ย 4.52

### สรุปและอภิปรายผล

โปรแกรมแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์บนอินเทอร์เน็ต สำหรับการปรับทักษะการคำนวณ ที่สร้างขึ้นมีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 82.91/80.17 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ที่ 80/80 เนื่องจากโปรแกรมแบบฝึกหัดบนระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง พื้นฐานการคำนวณทางคณิตศาสตร์ ที่พัฒนาขึ้น ได้ผ่านกระบวนการขั้นตอนในการจัดทำอย่างเป็นระบบและมีวิธีการที่เหมาะสม และโปรแกรมได้ผ่านการตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องจากการทดลองใช้กับกลุ่มทดลองย่อย 1 ครั้ง และรวมทั้งผ่านการตรวจสอบและประเมินความถูกต้องเหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ และนำข้อบกพร่องต่างๆ มาปรับปรุงแก้ไขเพื่อให้ความสมบูรณ์ที่สุดอย่างเป็นระบบก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งตลอดระยะเวลาการศึกษาทำให้ทราบปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการทำทดลองและเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนหลังใช้โปรแกรมแบบฝึกหัดบนอินเทอร์เน็ต มีค่าคะแนนเฉลี่ยสูงกว่าก่อนใช้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานที่ผู้วิจัยกำหนดไว้ นั้น โปรแกรมแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์บนอินเทอร์เน็ต สำหรับการปรับทักษะการคำนวณ เป็นรูปแบบการสอนที่มุ่งให้นักเรียนได้รับฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง ทำให้ผู้เรียน

ได้เรียนรู้เป็นลำดับขั้นตอนจากง่ายไปหายาก ซึ่งเป็นไปตามกฎแห่งผลของธอร์นไดค์ (Thorndike, 1969, p.328) และทฤษฎีพฤติกรรมนิยมของสกินเนอร์ (Skinner, 1969) และสอดคล้องกับหลักการสอนคณิตศาสตร์ของยุพิน พิพิธกุล (ยุพิน พิพิธกุล, 2530, หน้า 49-50) จึงทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และการออกแบบฝึกหัดในรูปแบบที่แสดงให้เห็นเป็นขั้นเป็นตอน มีการอธิบายขั้นตอนการทำอย่างละเอียด ทำให้น่าสนใจ เข้าใจและกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจ ตั้งใจ มุ่งมั่นศึกษาแบบฝึกในโปรแกรม ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และเมื่อนำแบบสอบถาม ให้ผู้ทดลองใช้ประเมินความพึงพอใจของโปรแกรมแบบฝึกหัดคณิตศาสตร์บนอินเทอร์เน็ต สำหรับการปรับทักษะการคำนวณพบว่าผู้ที่มีความพึงพอใจอยู่ในเกณฑ์ดีมาก โดยมีระดับคะแนนเฉลี่ย 4.52

### เอกสารอ้างอิง

- ชูชาติ สีเทา, สุรพันธ์ ต้นศรีวงษ์ และพูลศักดิ์ โกษียาภรณ์. (2554). โปรแกรมคอมพิวเตอร์ระบบครูผู้ช่วยเสมือนจริงแบบอัจฉริยะ สำหรับพัฒนาการเรียนการสอนการวิเคราะห์วงจรไฟฟ้า. การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 4 (The 4 th National Conference on Technical Education) ณ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 7-8 กรกฎาคม 2554. 250-255.
- ถนอมพร (ต้นดีพัฒนา) เลขาจรรัสแสง. (2541). คอมพิวเตอร์ช่วยสอน. กรุงเทพฯ : ภาควิชาโสตทัศนศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทดสอบการศึกษาแห่งชาติ, สถาบัน. (2555). ผลคะแนนสอบ o-net. [Online]. Available : <http://www.niets.or.th>. [2557, พฤษภาคม 21].
- นำโชค วัฒนานัย, และคนอื่นๆ. (2553). การศึกษาสภาพปัญหาการผลิตบัณฑิต ภาควิชาครุศาสตร์ไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 3 (The 3 th National Conference on Technical Education) ณ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 25 สิงหาคม 2553. 736-741.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2546). การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ยุคปฏิรูปการศึกษา. กรุงเทพฯ : พิพิธการพิมพ์.
- ศึกษาธิการ, กระทรวง. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542, ราชกิจจานุเบกษา. เล่ม 116 (ตอนที่ 74 ก), 1-23.
- สกินเนอร์. (1950). ทฤษฎีการเรียนรู้ของ D.F. Skinner. [Online]. Available : <http://watcharaphonchai.blogspot.com/2007/08/df-skinner.html>. [21, พฤษภาคม 2557].
- สิทธิพงษ์ อินทรายุทธ และพูลศักดิ์ โกษียาภรณ์. (2555). การศึกษาพื้นฐานด้านคณิตศาสตร์และไฟฟ้าของผู้สอบเข้าศึกษาต่อ หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม สาขาวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. การประชุมวิชาการครุศาสตร์อุตสาหกรรมระดับชาติ ครั้งที่ 5 (The 5 th National Conference on Technical Education) ณ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ. 5-6 กรกฎาคม 2555. 353-358.
- สรรรัชต์ ห่อไพศาล. (2541). นวัตกรรมและการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษาในสหสวรรค์ใหม่. วารสารศรีปทุมปริทัศน์, 1(2), 94-104.
- Thorndike, R. L. (1969). Measurement and evaluation in psychology and education. (3 rd ed). New York : John Wiley.