

บทที่ 5

สรุปการค้นคว้าอิสระและอภิปรายผล

การศึกษาค้นคว้าอิสระในครั้งนี้ เป็นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับใช้สอนวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งแบ่งสาระสำคัญออกได้เป็น 5 ข้อ ดังนี้

- 5.1 วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า
- 5.2 กลุ่มตัวอย่าง
- 5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า
- 5.4 วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า
- 5.5 สรุปผลการศึกษาค้นคว้า
- 5.6 อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า
- 5.7 ข้อเสนอแนะ

5.1 วัตถุประสงค์การศึกษาค้นคว้า

เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

5.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ซึ่งกำลังเรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2540 โรงเรียนประจักษ์ศิลปาคม อำเภอเมือง จังหวัดอุดรธานี จำนวน 52 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน โดยมีขั้นตอนสรุปได้ดังนี้

- 5.2.1 สุ่มห้องเรียนของนักเรียนที่เรียนสายวิทยาศาสตร์ มาจำนวน 2 ห้องเรียน
- 5.2.2 นำนักเรียนทั้งหมดมารวมเข้าด้วยกัน แล้วเรียงคะแนนจากมากไปหาน้อย แล้วจัดนักเรียนออกเป็นกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน โดยใช้เกณฑ์ผลการเรียนวิชา ฟิสิกส์ ในภาคเรียนที่ 1 ของนักเรียนมาแบ่งโดยมีเกณฑ์ดังนี้

กลุ่มเก่ง คือ กลุ่มที่ได้ระดับผลการเรียนในวิชาฟิสิกส์ตั้งแต่ระดับ 3 ขึ้นไป

กลุ่มปานกลาง คือ กลุ่มที่ได้ระดับผลการเรียนในวิชาฟิสิกส์ระดับ 2.00

กลุ่มอ่อน คือ กลุ่มที่ได้ระดับผลการเรียนในวิชาฟิสิกส์ระดับ 0 หรือ 1

5.2.3 สุ่มนักเรียนในแต่ละกลุ่มให้ได้จำนวนตามต้องการของการทดลองในแต่ละชั้นดังนี้

- การทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง

สุ่มนักเรียน โดยสุ่มอย่างง่ายในแต่ละกลุ่มมากลุ่มละ 1 คน รวมเป็น 3 คน

- การทดลองแบบกลุ่มเล็ก

สุ่มนักเรียน โดยสุ่มอย่างง่ายในแต่ละกลุ่มมากลุ่มละ 3 คน รวมเป็น 9 คน

- การทดลองภาคสนาม

นำนักเรียนแต่ละกลุ่มรวมกันอีกครั้ง แล้วทำการสุ่มอย่างง่ายจากทั้งหมด มาเป็น

จำนวน 40 คน

5.3 เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้าได้สร้างขึ้นเอง โดยแยกได้ดังนี้

5.3.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งใช้เป็นแบบทดสอบก่อนเรียน และแบบทดสอบหลังเรียน จำนวน 20 ข้อ ที่มีค่าความยากง่ายแบบทดสอบอยู่ระหว่าง .30 - .79 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง .22 - .63 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบเท่ากับ 0.67

5.3.1 บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ในเนื้อหาวิชา ฟิสิกส์ เรื่อง กฎการเคลื่อนที่ของนิวตัน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ใช้เวลาในการเรียนประมาณ 100 นาที โดยมีรูปแบบแบบการสอน (Tutorial Instruction) ที่มีการนำเสนอเนื้อหาแบบเส้นตรง จำนวนทั้งหมด 80 กรอบ มีค่าดัชนีประสิทธิผล 0.52

5.4 วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

5.4.1 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.4.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สร้างขึ้น ไปทดลองใช้เพื่อหาค่าความยากง่าย ค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

5.4.3 ทำการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจำนวนทั้งหมด 80 กรอบ

5.4.4 ทำการทดลอง เพื่อปรับปรุงคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยทำการทดลองกับนักเรียนแบบหนึ่งต่อหนึ่ง กลุ่มเล็ก และภาคสนาม

5.5 สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อให้ได้บทเรียนที่มีประสิทธิภาพพอที่จะนำไปใช้ในการเรียนการสอนจริงได้ในครั้งนี้ ผลการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีรายละเอียดสรุปได้ดังนี้

5.5.1 ผลจากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นข้อบกพร่องของบทเรียน ดังนี้

- เวลาที่นักเรียนใช้ในการอ่านแต่ละกรอบเนื้อหาค่อนข้างนาน
- การไม่มีกรอบนำที่มีข้อความแจ้งวัตถุประสงค์ของบทเรียน ทำให้นักเรียนไม่สามารถทราบได้ว่า ในขณะนั้นนักเรียนได้เรียนถึงส่วนไหนของบทเรียน
- ตัวอักษรที่ใช้ในการพิมพ์สูตรหรือสมการคณิตศาสตร์ อ่านยากและไม่แยกออกจากข้อความทั่ว ๆ ไป

หลังจากนั้นได้ปรับปรุงแก้ไขบทเรียน ดังนี้

- ปรับปรุงในส่วน of ข้อความที่ใช้ในการอธิบาย ให้สั้นกระชับรัดกุมเข้าใจง่าย เปลี่ยนฟอนต์ในการแสดงผลให้อ่านง่ายขึ้น โดยเปลี่ยนจาก AngsanaUPC เป็นฟอนต์ IrisUPC(ตามข้อแนะนำของผู้เชี่ยวชาญสื่อ)
- ปรับปรุงแบบฝึกหัด ในส่วนของการใช้ภาษาของคำถามและคำตอบ ให้มีความชัดเจนขึ้น
- เพิ่มกรอบนำสำหรับแจ้งให้นักเรียนทราบถึงวัตถุประสงค์ของบทเรียนในแต่ละวัตถุประสงค์
- สูตรและสมการคณิตศาสตร์เปลี่ยนสีให้ต่างจากข้อความปกติ และติดกรอบสี่เหลี่ยมรอบสูตร เพื่อให้ดูแยกเด่นชัด
- ปรับปรุงในส่วน of ไตเติล โดยนำภาพของ Sir Isaac Newton มาสร้างเป็นไตเติลแทนที่จะเป็นข้อความเพียงอย่างเดียว
- ปรับปรุงโปรแกรมในส่วนของการบันทึกเวลาและคะแนนของผู้เรียน

หลังจากปรับปรุงส่วนต่าง ๆ แล้วจึงได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ได้ ไปทดลองกับกลุ่มเล็กต่อไป

5.5.2 ผลการทดลองแบบกลุ่มเล็ก ภายหลังจากการปรับปรุงคุณภาพของบทเรียนโดยมีกรอบหรือแนวทาง ในการปรับปรุงจากข้อมูลที่ได้จากการทดลองแบบหนึ่งต่อหนึ่ง ซึ่งผลการทดลองในครั้งนี้ทำให้ได้ข้อมูลที่เป็นข้อบกพร่องของบทเรียนเพิ่มเติมจากเดิม ดังนี้

- ก่อนที่จะมีการการทำแบบฝึกหัด นักเรียนไม่สามารถย้อนกลับไปศึกษาเนื้อหา ก่อนที่จะทำแบบฝึกหัดได้

- ไม่มีการแจ้งให้นักเรียนทราบก่อนที่จะมีการทำแบบฝึกหัด

- รูปภาพที่ใช้ในการให้ข้อมูลป้อนกลับ ประกอบคำอธิบายมีการแสดงผลที่ค่อนข้างช้า ทำให้นักเรียนมีความสนใจในบทเรียนไม่ต่อเนื่อง

- นักเรียนจำเป็นต้องใช้กระดาษทดสำหรับการคิดคำนวณ สูตรที่มีความซับซ้อน ในข้อที่โจทย์ยาก

- จากการหาค่าดัชนีประสิทธิผลของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ได้ค่าเท่ากับ 0.44 โดยมีคะแนนที่ได้จากการสอบหลังเรียนคิดเป็นร้อยละโดยเฉลี่ยแล้วเท่ากับ 62.0

จากข้อมูลที่ได้ในข้อ 5.52 ได้ปรับปรุงแก้ไขบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้

- ปรับปรุงโปรแกรมโดยการทำให้สามารถทวนเนื้อหาในกรอบย่อย ๆ ได้ ก่อนที่จะมีการทำแบบฝึกหัดในแต่ละครั้ง และจะมีข้อความชี้แนะให้นักเรียนเลือกระหว่างการทำแบบฝึกหัด และการทวนเนื้อหาเดิม

- เปลี่ยนประเภทของรูปภาพ(Format) ที่ใช้ในการแสดงโดยเปลี่ยนจากภาพแบบ windows metafile (ที่มีนามสกุล .wmf) เป็นภาพแบบบิตแมป(ที่มีนามสกุล .bmp) เพื่อให้การแสดงผลภาพบนจอเร็วขึ้น (ตามข้อแนะนำของคู่มือโปรแกรม)

- ในส่วนของการจัดการหน่วยความจำครั้งแรกมีการใช้โปรแกรม EMM386.EXE สำหรับการนำ system ของดอสเก็บไว้ยังหน่วยความจำส่วนบน ในครั้งที่สองได้มีการเอาออก ซึ่งมีความเร็วของโปรแกรมในการโต้ตอบกับผู้ใช้มากขึ้น

- อนุญาตให้นักเรียนใช้กระดาษและปากกาสำหรับการคำนวณได้

หลังจากที่ทำการปรับปรุงบทเรียนเรียบร้อยแล้ว จึงนำบทเรียนไปทดลองใช้แบบภาคสนามต่อไป

5.5.3 ผลการทดลองแบบภาคสนาม โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ได้ปรับปรุงคุณภาพของบทเรียนโดยมีกรอบและแนวทางในการปรับปรุง จากข้อมูลที่ได้จากการทดลองแบบกลุ่มเล็ก ซึ่งผลการทดลองปรากฏ ดังนี้

- ค่าดัชนีประสิทธิผล(E.I.) มีค่าเท่ากับ 0.52 โดยคะแนนเฉลี่ย คิดเป็นร้อยละจากการสอบหลังเรียนมีค่าเท่ากับ 66.15

5.6 อภิปรายผลการศึกษาค้นคว้า

จากผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผล(E.I.:Effectiveness Index) ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการทดลองแบบภาคสนาม ซึ่งใช้จำนวนนักเรียน 40 คน ในการทดลอง ได้ค่าดัชนีประสิทธิผลมีค่าเท่ากับ 0.52 และคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ 66.15 ซึ่งผู้ศึกษาค้นคว้าเชื่อว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนี้มีประสิทธิภาพเพียงพอที่จะนำไปใช้ให้กับกลุ่มนักเรียนที่มีลักษณะคล้ายคลึงกับกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองครั้งนี้ได้ ทั้งนี้เนื่องจากหากมีการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทดลองครั้งนี้ปรากฏว่าได้คะแนนเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ 66.15 เมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนมาตรฐานของวิชาฟิสิกส์จากข้อมูลของกรมสามัญศึกษาเมื่อ 2-3 ปีที่ผ่านมา ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 37.64 แล้ว จะเห็นได้ว่าการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นรูปแบบอีกอย่างหนึ่งที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้สำหรับการเรียนการสอนส่วนบุคคลได้ โดยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะยอมให้ผู้เรียนก้าวไปตามลำดับขั้นตามความสามารถของตนเอง(Individual Student Progress) (Romiszoski, 1986) ทั้งนี้เนื่องมาจากด้วยธรรมชาติของคอมพิวเตอร์ที่สามารถบันทึกข้อมูลได้ในทุกรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นข้อความ รูปภาพ ภาพถ่ายที่เป็นภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว เสียง เมื่อมีการเขียนโปรแกรมสำหรับการนำเสนอข้อมูลผ่านสื่อหลายรูปแบบเช่นนี้โดยนำเสนออย่างมีระบบและเป็นขั้นเป็นตอน (logical) โดยยึดหลักการจิตวิทยาการเรียนรู้ ย่อมทำให้ผู้เรียนสามารถเกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และไม่ทำความอัดอั้นใจให้แก่ผู้เรียนที่เรียนอ่อนที่ไม่กล้ามีปฏิสัมพันธ์กับกลุ่มในการเรียนการสอนปกติ(Heinich and Others, 1993) รวมถึงการสร้างเจตคติที่ดีในวิชานั้น ๆ ให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนด้วย(Mevarech and Others, 1991) จากการสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ในครั้งนี้ ได้ข้อสังเกตอีกประการหนึ่งก็คือ นักเรียนส่วนใหญ่มักจะจดบันทึกทุกอย่างที่ปรากฏบนหน้าจอแทนที่จะมีการจดเฉพาะประเด็นหรือสูตรเท่านั้น ซึ่งนักเรียนติดนิสัยมาจากระบบการเรียนการสอนแบบเดิม ที่ยังคงเน้นการท่องจำและมีครูเป็นศูนย์กลาง นักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับระบบการเรียนที่เรียนด้วยตนเองและมีตนเองเป็นศูนย์กลาง แต่ภายหลังจากการเรียนจากข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถาม พบว่านักเรียนรู้สึกสนุกสนานกับการเรียนและมีความต้องการที่ให้มีการเรียนการสอนในลักษณะเช่นนี้อีกในวิชาอื่น ๆ รวมไปถึงขอเรียนในเนื้อหาเดิมนี้ซ้ำอีก ซึ่งแสดงให้เห็นถึงผลที่ได้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีผลต่อแรงจูงใจได้อย่างดี(สุรางค์ คุ้มตระกูล, 2537)

แต่อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ผู้ศึกษาได้พบจุดอ่อนอยู่หลายประการอันอาจทำให้ผลการศึกษาค้นคว้าคลาดเคลื่อนไปได้บ้าง ซึ่งสรุปได้ดังนี้

1. นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในโรงเรียนประจักษ์ศิลปาคม ยังเป็นไม่ได้รับการสอน คอมพิวเตอร์ในระดับพื้นฐาน ซึ่งแม้ว่าผู้ศึกษาค้นคว้าจะอบรมและสาธิตการใช้งานพื้นฐานให้แล้ว ก็ตาม แต่ความคุ้นเคยในฐานะที่เป็นเครื่องมือที่ถ่ายทอดให้ความรู้แก่นักเรียน ตลอดจนการ ปฏิสัมพันธ์ในรูปแบบต่าง ๆ แล้ว นักเรียนจำเป็นต้องคุ้นเคยกับคอมพิวเตอร์เป็นอย่างดีในระยะ เวลาอันสั้นย่อมไม่อาจแก้ปัญหานี้ได้

2. เนื้อหาวิชาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นเนื้อหาวิชาที่ค่อนข้าง ยาก และต้องการความรู้และทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่ค่อนข้างดี ทำให้การทำความเข้าใจ กับเนื้อหาที่จัดให้โดยตรงอาจไม่เหมาะกับนักเรียนที่มีผลการเรียนที่อยู่ในระดับอ่อนไปจนถึงอ่อน มาก ที่ไม่สามารถทำความเข้าใจในบทเรียนได้ถึงแม้ว่าบทเรียนจะเรียงลำดับจากง่ายไปหายาก แล้วก็ตาม ซึ่งกรอบของการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในครั้งนี้เป็นแบบเส้นตรง ไม่ สามารถแยกสาขาไปทบทวนเนื้อหาความรู้พื้นฐานในส่วนอื่น ๆ ได้ ซึ่งผลการทดลองจะเห็นได้ชัด เจนจากผู้เรียนกลุ่มที่อ่อนจะมี gain score น้อยกว่ากลุ่มอื่น ๆ อย่างเห็นได้ชัด ทั้ง ๆ ที่คะแนนสอบ ก่อนเรียนไม่แตกต่างจากกลุ่มปานกลางและกลุ่มเก่งมากนัก

3. ศักยภาพของระบบ ซึ่งได้แก่ฮาร์ดแวร์และระบบเครือข่าย ไม่สามารถรองรับข้อมูลที่จะ นำเสนอได้ ทำให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้ศึกษาค้นคว้าได้สร้างขึ้น ไม่สามารถมีเสียง และภาพเคลื่อนไหวเต็มรูปแบบได้ หรือแม้จะเป็นการแสดงผลเพียงรูปภาพง่าย ๆ ก็ตาม การนำ เสนอบางจังหวะจะช้ามาก อันเกิดจากระบบเครือข่ายจะมีความหนาแน่นของการขอใช้บริการสูง มาก ถึงแม้ระบบจะไม่เกิดความผิดพลาดอันเนื่องมาจากเป็นระบบที่ป้องกันความผิดพลาด(Fault Tolerance) ก็ตาม แต่ก็ทำให้นักเรียนขาดความต่อเนื่องในการเรียนได้

4. สภาพของห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ ไม่ได้เป็นห้องที่จัดไว้เพื่อการเรียนการสอนด้วย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนโดยเฉพาะ ดังนั้นการป้องกันการรบกวนระหว่างกันจะทำได้ยาก ซึ่ง การรบกวนจะเกิดขึ้นจากเสียงของความคิดของคนที่ตอบถูก หรือเสียงตายสำหรับคนที่ตอบผิด ซึ่งรวม ๆ แล้วจะทำให้เกิดการรบกวนกันได้ง่าย

5.6 ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาค้นคว้าจนกระทั่งได้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพพอที่จะ ไปใช้ในการเรียนการสอนได้ในครั้งนี้ ผู้ศึกษาค้นคว้ามียข้อสังเกต ที่จะเสนอแนะ ดังนี้

5.6.1 การออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนส่วนใหญ่ ผู้ออกแบบมักจะไม่ให้ความสำคัญ กับแบบร่างบนกระดาษ ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญ ยิ่งบทเรียนมีความซับซ้อนมากเท่าใดการสร้าง

พัฒนาบทเรียนทำได้ง่าย และมีประสิทธิภาพมากขึ้น ดังนั้นควรมีการดำเนินการวางแผนการผลิตด้วยแบบร่างบนกระดาษอย่างชัดเจนก่อน ก่อนจะมีการดำเนินการเขียนโปรแกรมนำเสนอบทเรียน

5.6.2 พยายามออกแบบให้หน้าจอมีการติดต่อกับนักเรียนในรูปแบบง่าย ๆ เช่น การใช้เมาส์คลิก หรือใช้แป้นพิมพ์ที่นักเรียนหาได้ง่าย เช่น แป้นตัวเลข และปุ่ม ENTER จะทำให้นักเรียนไม่มีความกังวลเกี่ยวกับการใช้คอมพิวเตอร์ และลดภาระในการอบรมให้นักเรียนคุ้นเคยกับคอมพิวเตอร์

5.6.3 ควรมีการสร้างบทเรียนที่มีรูปแบบการนำเสนอแบบแตกสาขา(Branching) บ้าง เนื่องจากพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนค่อนข้างหลากหลาย ลำพังการนำเสนอแบบเส้นตรงอาจไม่สนองตอบต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยเฉพาะนักเรียนที่มีพื้นฐานที่อ่อนมาก ๆ ได้

5.6.4 การบันทึก(record) สถิติต่าง ๆ ของผู้เรียน เช่น เวลาที่ใช้ในแต่ละกรอบ จำนวนครั้งที่ตอบคำถาม เป็นต้น ควรมีการบันทึกแยกไว้อย่างชัดเจน และง่ายต่อการตรวจสอบ เพื่อประโยชน์ในการปรับปรุงบทเรียนในครั้งต่อไป

5.6.5 ในการกำหนดเวลาสำหรับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ควรให้ความสำคัญสอดคล้องกับเวลาในคาบเรียนจริง และควรปรับปรุงให้ได้ตามนั้น ทั้งนี้เนื่องด้วยหากมีการนำไปใช้ในการเรียนการสอนจริง จะได้ไม่เกิดผลกระทบต่อการเรียนการสอนโดยปกติ