

บทที่ 5

บทสรุป

สรุปผลการศึกษา

การศึกษาค้นคว้าแบบอิสระในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่ายเพื่อเสริมรายวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ 2 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี เรื่องการประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขตผู้ศึกษาได้ดำเนินการศึกษาโดยเริ่มจากการวิเคราะห์เนื้อหาในเรื่องการประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต จากบทเรียนออกเป็น 4 หน่วยเรียนย่อย วิเคราะห์พื้นฐานความรู้คณิตศาสตร์ที่จำเป็นในการเรียนแต่ละหน่วยเรียน และกำหนดเป็นหน่วยการทบทวนความรู้พื้นฐานขึ้นมาอีก 1 หน่วย ทำการค้นหาและศึกษาสารสนเทศที่คัดเลือกจากอินเทอร์เน็ตแล้วออกแบบบทเรียนโดยใช้สารสนเทศที่คัดเลือกมาเป็นสื่อประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ถูกต้องแบบตามแนวทางการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง แล้วดำเนินการสร้างบทเรียนโดยใช้สารสนเทศบนอินเทอร์เน็ตที่คัดเลือกไว้ในขั้นของการออกแบบมาประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้โปรแกรม Adobe Captivate version 3 เป็นโปรแกรมหลัก นำบทเรียนที่ได้บันทึกเป็นไฟล์บทเรียนไว้ในระบบ e-Learning ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี ให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบคุณภาพและให้ข้อเสนอแนะ หลังจากปรับปรุงแก้ไขแล้ว นำไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ใช้ในการศึกษา ซึ่งเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ที่กำลังศึกษารายวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ 2 เรื่องการประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต จำนวน 5 คน โดยได้สังเกตพฤติกรรมการเรียนประกอบการสัมภาษณ์และให้นักศึกษาตอบแบบสอบถามความคิดเห็นและให้ข้อเสนอแนะเกี่ยวกับการใช้บทเรียน

จากขั้นตอนการศึกษาข้างต้น ทำให้ได้บทเรียนบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่ายเพื่อเสริมรายวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ 2 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง เรื่องการประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต ซึ่งประกอบด้วยบทเรียน 4 หน่วย คือ ปัญหาการหาพื้นที่ การหาค่าอินทิกรัลจำกัดเขต การหาพื้นที่บนระนาบ และการหาปริมาตรที่เกิดจากการหมุนพื้นที่รอบแกนและหน่วยทบทวนความรู้พื้นฐาน ทั้งนี้บทเรียนที่สร้างขึ้นมีที่อยู่ (URL) คือ <http://elearning.rmutl.ac.th>

จากการตรวจสอบคุณภาพของบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่ายเพื่อเสริมรายวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ 2 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงที่สร้างขึ้น พบว่า มีคุณภาพสามารถนำไปใช้เสริมรายวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ 2 ได้ ทั้งนี้โดยมีข้อสนับสนุนจากผู้เชี่ยวชาญและกลุ่มที่ใช้ในการศึกษาดังนี้

1. ผลการประเมินความเหมาะสมของบทเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญ พบว่า ในด้านเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ในบทเรียน ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าเหมาะสมมาก ทั้งนี้ผู้เชี่ยวชาญได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมว่า บางกิจกรรมมีเนื้อหาเป็นภาษาต่างประเทศ ซึ่งอาจเป็นปัญหาทางด้านภาษาที่จะส่งผลให้ผู้เรียนไม่เข้าใจเนื้อหาได้ตามจุดประสงค์ ซึ่งในประเด็นนี้ผู้ศึกษาได้พยายามปรับปรุงโดยเพิ่มเติมคำอธิบายที่เป็นภาษาไทยให้ผู้เรียนได้ดูประกอบ และนอกจากนี้สารสนเทศที่ผู้ศึกษาได้ทำการคัดเลือกมาก็จะเน้นสารสนเทศที่มีการอธิบายด้วยภาพ หรือใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ประกอบให้มากที่สุด ส่วนด้านเทคนิคในการนำเสนอบทเรียน ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่ามีความเหมาะสมมาก แต่ในเรื่องของขนาดตัวอักษรผู้เชี่ยวชาญได้เสนอแนะว่าควรเพิ่มขนาดให้อ่านได้ง่ายขึ้น ซึ่งในประเด็นนี้ผู้ศึกษาได้ทำการแก้ไขในบางส่วน แต่กิจกรรมส่วนใหญ่จำเป็นต้องแสดงข้อมูลให้จบภายในหน้าเดียว เพื่อให้เนื้อหาต่อเนื่องจนเชื่อมโยงไปสู่ข้อสรุปได้ และนอกจากนี้ผู้เรียนสามารถขยายหน้าของบทเรียนเพื่อให้เห็นตัวอักษรที่ชัดเจนขึ้นได้ โดยการเปิดบทเรียนในโหมด Browse แล้วทำการขยายเว็บเพจจาก Menu Bar เลือก View เลือก Zoom แล้วทำการเลือกขนาดได้ตามต้องการ

2. ผลการทดลองเรียนบทเรียนของนักศึกษา ซึ่งผู้ศึกษาได้ทำการสังเกตพฤติกรรมการเรียนรู้ประกอบการสัมภาษณ์นักศึกษาระหว่างศึกษาบทเรียน พบว่า ในประเด็นเกี่ยวกับการเรียนรู้ นักศึกษาสามารถทำแบบฝึกหัดในบทเรียนได้ถูกต้องมีการใช้วิธีการหาคำตอบที่หลากหลายที่ผู้ศึกษาได้นำเสนอไว้ในบทเรียน ซึ่งนักศึกษาแต่ละคนก็เลือกวิธีการตามความถนัดของตนเองและมีการใช้สารสนเทศในการตรวจสอบคำตอบด้วยตนเอง นอกจากนี้ นักศึกษายังมีความเข้าใจในเรื่องอินทิกรัลจำกัดเขตมากขึ้น โดยเฉพาะการเข้าใจถึงความหมายของค่าที่ได้จากการคำนวณเกี่ยวกับการประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขต ส่วนประเด็นเกี่ยวกับความพึงพอใจต่อบทเรียน นักศึกษามีพฤติกรรมที่แสดงถึงความสนใจและกระตือรือร้นในการเรียน สำหรับข้อมูลที่ได้จากการตอบแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับบทเรียนเสริมรายวิชา พบว่า นักศึกษามีความคิดเห็นโดยภาพรวมว่าบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่ายเสริมรายวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ 2 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

อภิปรายผล

จากการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่ายเพื่อเสริมรายวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ 2 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ที่ผ่านการตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญ และการนำไปทดลองใช้กับกลุ่มที่ใช้ในการศึกษา พบว่ามีประเด็นที่สำคัญควรแก่การนำมาอภิปราย ดังนี้

1. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่ายเพื่อเสริมรายวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ 2 ที่สร้างขึ้น เป็นสื่อที่สามารถใช้เป็นแหล่งเรียนรู้เสริมการเรียนรู้ในรายวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ 2 ได้ทั้งนี้เพราะ

บทเรียนเสริมรายวิชานี้มีการออกแบบโดยอาศัยหลักการออกแบบตามรูปแบบเรียงลำดับการนำเสนอ (Presentation Sequence) ที่ถนอมพร เลาหจรัสแสง (2545, หน้า 49) ได้เสนอไว้ กล่าวคือ มีการออกแบบให้ผู้เรียนควบคุมการเรียนรู้ของตนได้ โดยสามารถเลือกเข้าถึงเนื้อหาที่ต้องการโดยสะดวก (Non-Linear) โดยการแบ่งเนื้อหาออกเป็นหน่วยย่อยๆ มีการกำหนดจุดหลักๆ (Key Points) เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเลือกที่จะเรียนหรือเข้าไปเรียนยังจุดที่ต้องการได้ทันทีที่จะเห็นได้จากผลการสังเกตพฤติกรรมประกอบการสัมภาษณ์นักศึกษาระยะทำกิจกรรม ซึ่งพบว่าเมื่อเริ่มเรียน นักศึกษาแต่ละคนก็เลือกที่จะเข้าไปเรียนเนื้อหาที่ตนเองสนใจหรือไม่เข้าใจก่อน ไม่ได้เรียนเรียงตามบทเรียน โดยในบทเรียนมีปุ่มที่ทำหน้าที่เป็น Key Points ไปยังจุดที่ต้องการได้ มีการเลือกใช้สื่อที่หลากหลายและผสมผสานสื่อให้เหมาะสมในการอธิบายเนื้อหาการเรียน มีการออกแบบให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นโดยมีการใช้เว็บเชิงโต้ตอบ (Interactive Web) และมีการเชื่อมโยงมากกว่าการเขียน หากพบว่าเนื้อหาที่ต้องการนำเสนอได้มีผู้เขียนขึ้นไว้แล้วให้พิจารณาการเชื่อมโยงไปยังเว็บเพจนั้นๆ แทนการเขียนขึ้นเองใหม่ เพราะนอกจากจะทำให้ไม่ต้องเสียเวลาซ้ำซ้อนแล้ว ยังทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าถึงแหล่งความรู้อื่นๆ บ้าง ดังจะเห็นได้จากบทเรียนที่ผู้ศึกษาได้ออกแบบบทเรียนโดยคัดเลือกสารสนเทศที่มีอยู่บนอินเทอร์เน็ตเป็นสื่อประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมมาก ทั้งนี้โดยพิจารณาจากผลการประเมิน โดยผู้เชี่ยวชาญและความคิดเห็นของนักศึกษา

บทเรียนมีการออกแบบการนำเสนอตามแนวทางการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เช่น การตั้งสถานการณ์ปัญหา การใช้คำถาม เพื่อโยงไปสู่ข้อสรุปให้ผู้เรียนได้เห็นที่มาของสูตร หรือกฎต่างๆ ที่อยู่ในบทเรียนโดยใช้สื่อที่เป็นรูปภาพ ทั้งภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว ภาพสามมิติ แทนการใช้สัญลักษณ์เพียงอย่างเดียวมาประกอบการอธิบาย การใช้วิธีการที่หลากหลายในการหาคำตอบ ซึ่งเป็นวิธีที่แตกต่างจากที่นักศึกษาได้เรียนในชั้นเรียนปกติ ทำให้นักศึกษามีความเข้าใจมากขึ้น ดังจะเห็นได้จากการที่นักศึกษาทำโจทย์ได้ถูกต้อง โดยแต่ละคนมีการนำเอาวิธีการต่างๆ กัน ที่ได้จากการศึกษาบทเรียนไปใช้ตามที่ตนเองถนัด และมีความเข้าใจถึงความหมายของค่าที่คำนวณได้ในโจทย์ประยุกต์ และมีพฤติกรรมที่แสดงความพึงพอใจต่อบทเรียนที่มีการนำเสนอเนื้อหาด้วยวิธีดังกล่าว

บทเรียนมีหน่วยที่ช่วยในการทบทวนพื้นฐานความรู้ที่จำเป็นในการเรียนรายวิชานี้ซึ่งผู้เรียนอาจจะเลือกเรียนก่อนเพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหา หรืออาจจะเลือกเข้าไปเรียนเนื้อหาก่อนแล้วเมื่อพบว่าตนเองคำนวณไม่ได้ในเรื่องที่เป็นพื้นฐาน ก็สามารถทำการข้ามไปทบทวนพื้นฐานในเรื่องนั้นๆ ได้ทันที และมีโจทย์ให้นักศึกษาได้ฝึกหัดและสามารถตรวจคำตอบได้ทันทีด้วยตนเองจากสารสนเทศบนอินเทอร์เน็ตที่ผู้ศึกษาได้จัดไว้ให้ โดยนักศึกษาจะเรียนในเวลาใด ที่ไหน เมื่อไรก็ได้ และสามารถสื่อสารกับผู้สอนได้บนกระดานซักถามข้อสงสัยที่มีอยู่ในบทเรียนบนเว็บนอกเวลาเรียน และเนื่องจากตัวบทเรียนแยกออกเป็นหน่วยย่อยๆ นักศึกษาจึงสามารถเข้าเรียนในแต่ละเรื่องที่ตนเองบกพร่องในพื้นฐานหรือไม่เข้าใจในบทเรียนที่ได้เรียนในชั้นเรียนปกติและสามารถเข้าไปศึกษาได้บ่อยจนกว่าจะเข้าใจ ดังจะเห็นได้จากผลการสังเกตพฤติกรรมขณะทดลองใช้บทเรียน ซึ่งพบว่าขณะเรียนนักศึกษาแต่ละคนก็เลือกที่จะเข้าไปเรียนเนื้อหาที่ตนเองสนใจหรือเนื้อหาที่ไม่เข้าใจ หรือเข้าไปที่หน่วยทบทวนความรู้พื้นฐานก่อน ไม่ได้เรียนเรียงตามหน่วยเรียน และมีการเขียนคำถามลงในกระดานซักถามข้อสงสัยเมื่อเกิดปัญหาในขณะศึกษาบทเรียนอยู่ที่บ้าน

2. ผลจากการสังเกตพฤติกรรมประกอบการสัมภาษณ์และผลการแสดงความคิดเห็นของนักศึกษาหลังทดลองใช้บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่ายเสริมรายวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิต-วิเคราะห์ 2

นักศึกษามีความกระตือรือร้น สนใจและตั้งใจศึกษาบทเรียน ทั้งนี้เพราะการใช้บทเรียนในรูปแบบนี้แตกต่างการเรียนในชั้นเรียนปกติ เนื่องจากบทเรียนมีการออกแบบการนำเสนอโดยมีการเชื่อมโยงไปยังสารสนเทศบนอินเทอร์เน็ตที่มีลักษณะเป็นมัลติมีเดีย เช่น เว็บไซต์ช่วยให้เห็นภาพเคลื่อนไหวของการหมุนพื้นที่รอบแกน หรือเว็บไซต์แสดงวิธีสอนเนื้อหาที่มีทั้งภาพและเสียงและในบางเว็บไซต์สามารถโต้ตอบกับนักศึกษาได้ เช่น เว็บไซต์มีโปรแกรมช่วยในการเขียนกราฟ เว็บไซต์ช่วยในการหา

ค่าอินทิกรัลจำกัดเขตเว็บที่มีแบบฝึกหัดที่ให้ผลย้อนกลับทันทีที่นักศึกษาตอบ รวมทั้งมีการนำเสนอในลักษณะที่นักศึกษาสามารถเลือกศึกษาบทเรียนที่ต้องการได้อย่างอิสระซึ่งสอดคล้องกับที่ ถนอมพร เลาห-จรัสแสง (2545, หน้า 22) ได้เสนอแนวทางการออกแบบ e – Learning ว่า การใช้เว็บเชิงโต้ตอบ (Interactive Web) จะทำให้ผู้เรียนเกิดความกระตือรือร้นในการเรียน นอกจากนี้การออกแบบการนำเสนอเนื้อหาทางคอมพิวเตอร์โดยมัลติมีเดียรวมทั้งการนำเสนอในลักษณะ Non-Linear ซึ่งผู้เรียนสามารถเลือกที่จะเรียนเนื้อหาก่อนหลังได้ตามความต้องการจะทำให้มีความน่าสนใจ สามารถดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการตอบแบบสอบถามความคิดเห็น พบว่านักศึกษามีความคิดเห็น โดยภาพรวมว่าบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่ายเสริมรายวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ 2 มีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก แต่จากข้อเสนอแนะและคำแนะนำจากการประเมินของนักศึกษาชี้ให้เห็นว่าสารสนเทศที่เป็นภาษาต่างประเทศเป็นปัญหาหนึ่งที่ทำให้นักศึกษาทำการศึกษบทเรียนด้วยตนเองได้ยาก และปัญหาเกี่ยวกับขนาดของตัวอักษรที่มีขนาดเล็ก ทำให้อ่านยาก ซึ่งทั้งสองประเด็นนี้ทำให้ความพึงพอใจในการเรียนบทเรียนเสริมรายวิชานี้ลดลงไปบ้าง

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาครั้งนี้

1. ควรมีการแนะนำบทเรียนเสริมรายวิชานี้ในชั้นเรียนปกติเพื่อเป็นแหล่งเรียนรู้เสริมรายวิชาใช้ในการศึกษาเนื้อหา ตัวอย่างโจทย์ ทบทวนความรู้พื้นฐาน และฝึกหัดการทำโจทย์
2. การพิจารณาคัดเลือกสารสนเทศมาประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ ควรคำนึงถึงความเหมาะสมของสารสนเทศกับผู้เรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารสนเทศที่เป็นภาษาต่างประเทศ ซึ่งหากมีความจำเป็นควรพิจารณาสารสนเทศที่มีการใช้ภาพหรือสัญลักษณ์ต่างๆมาอธิบายประกอบให้มากที่สุด นอกจากนี้ยังต้องพิจารณาถึงความเชื่อถือได้ของสารสนเทศ โดยผู้ศึกษาจะคัดเลือกสารสนเทศจากเว็บไซต์ที่เป็นของสถาบันการศึกษา เว็บไซต์พัฒนาโดยนักวิชาการ และเว็บไซต์นักวิชาการแนะนำเช่นเว็บเกี่ยวกับโปรแกรมต่างๆ ทั้งนี้ต้องพิจารณาถึงความเป็นปัจจุบันของเว็บด้วย
3. ควรมีการปรับขนาดและชนิดของตัวอักษรให้อ่านง่ายและชัดเจนมากขึ้น

ข้อเสนอแนะในการศึกษาครั้งต่อไป

1. สารสนเทศส่วนใหญ่ที่ผู้ศึกษาคัดเลือกมาประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ส่วนใหญ่เป็นภาษาต่างประเทศ ซึ่งเป็นปัญหากับผู้เรียนบางคน แต่เนื่องจากการค้นหาสารสนเทศบนอินเทอร์เน็ตของผู้ศึกษาพบว่าสารสนเทศที่เป็นภาษาไทยที่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของกิจกรรมการเรียนรู้ที่กำหนดไว้มีน้อยมาก ดังนั้นในการศึกษาครั้งต่อไปอาจทำการสร้างเป็นบทเรียนภาษาไทยคู่ขนานกับสารสนเทศต่างประเทศที่นำมาใช้ประกอบบทเรียน
2. สารสนเทศที่มีอยู่มากมายบนอินเทอร์เน็ตมีเนื้อหาที่เกี่ยวข้องและประโยชน์ต่อการนำมาประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาคณิตศาสตร์อยู่เป็นจำนวนมาก ดังนั้น ในการศึกษาครั้งต่อไป อาจทำการคัดเลือกสารสนเทศดังกล่าว มาประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในรายวิชาอื่น ๆ โดยมีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ทำการออกแบบกิจกรรมแล้วการคัดเลือกเอาสารสนเทศที่สอดคล้องกับจุดประสงค์ที่กำหนดไว้มาประกอบกิจกรรม