

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษา

การค้นคว้าแบบอิสระครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่ายเพื่อเสริมรายวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ 2 สำหรับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา ผู้ศึกษาได้ดำเนินการดังต่อไปนี้

กลุ่มที่ใช้ในการศึกษา

กลุ่มที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง คณะวิศวกรรมศาสตร์ที่กำลังศึกษารายวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ 2 เรื่องการประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขตจำนวน 5 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาและการสร้างเครื่องมือ

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ มีดังนี้

1. บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่ายเสริมรายวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ 2 เรื่องการประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขตผู้ศึกษาได้ดำเนินการสร้าง ดังขั้นตอนต่อไปนี้

1. วิเคราะห์เนื้อหาเรื่องการประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขตออกเป็น 5 หน่วยเรียนย่อยดังนี้

หน่วยที่ 1 ปัญหาการหาพื้นที่ ประกอบด้วย 2 บทเรียนย่อย คือ

- 1) แนวคิดในการหาพื้นที่
- 2) ผลบวกริมันน์และอินทิกรัลริมันน์

หน่วยที่ 2 การหาค่าอินทิกรัลจำกัดเขต ประกอบด้วย 3 บทเรียนย่อย คือ

- 1) อินทิกรัลจำกัดเขต
- 2) คุณสมบัติของอินทิกรัลจำกัดเขต
- 3) ทฤษฎีบทหลักมูลอินทิกรัลแคลคูลัสและการหาค่าอินทิกรัลจำกัด-

เขตโดยใช้ทฤษฎีบทหลักมูลแคลคูลัส

หน่วยที่ 3 การหาพื้นที่บนระนาบ ประกอบด้วย 3 บทเรียนย่อย คือ

- 1) พื้นที่ที่อยู่ระหว่างเส้นโค้งและแกน
- 2) พื้นที่ที่อยู่ระหว่างเส้นโค้ง 2 เส้น
- 3) การหาพื้นที่บนระนาบโดยใช้อินทิกรัลจำกัดเขต

หน่วยที่ 4 การหาปริมาตรจากการหมุนพื้นที่รอบแกน ประกอบด้วย 3 บทเรียนย่อย คือ

- 1) รูปทรงตันที่เกิดจากการหมุนพื้นที่รอบแกน
- 2) การหาปริมาตรโดย Disk Method
- 3) การหาปริมาตรโดย Cylindrical Shell Method

หน่วยที่ 5 ทบทวนความรู้พื้นฐาน ซึ่งเป็นความรู้พื้นฐานที่ใช้ในการเรียนหน่วยที่ 1-4 กรณีที่นักศึกษามีความรู้พื้นฐานมาไม่เท่ากันประกอบด้วย 3 บทเรียนย่อย คือ

- 1) การคำนวณเกี่ยวกับจำนวนจริง ประกอบด้วยเนื้อหาเรื่อง การบวก ลบ คูณ หารจำนวนจริง การแยกตัวประกอบของพหุนาม การแก้สมการ และเลขยกกำลัง
- 2) กราฟประกอบด้วยเนื้อหาเรื่อง การเขียนกราฟ และจุดตัดกราฟ
- 3) อินทิกรัลไม่จำกัดเขต

รูปแบบที่นำเสนอในบทเรียนนี้ ผู้เรียนสามารถเข้าไปเรียนในส่วนใดก่อนก็ได้ โดยเฉพาะหน่วยทบทวนความรู้พื้นฐาน ผู้เรียนอาจจะเลือกเรียนก่อนเพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนเนื้อหา หรืออาจจะเลือกเข้าไปเรียนเนื้อหาก่อนแล้วเมื่อพบว่าตนเองคำนวณไม่ได้ในเรื่องที่เป็นพื้นฐาน ก็สามารถทำการข้ามไปทบทวนความรู้พื้นฐานในเรื่องนั้น ๆ ได้ทันที บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่ายเรื่องการประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขตนี้ สามารถใช้เป็นแหล่งเรียนรู้สำหรับนักศึกษาที่ต้องการเรียนเนื้อหาตั้งแต่เริ่มต้น นักศึกษาที่ต้องการทบทวนความรู้พื้นฐานหรือนักศึกษาที่มีพื้นฐานคืออยู่แล้วให้เข้าใจเนื้อหามากยิ่งขึ้นจากสื่อประกอบบทเรียนที่ทำให้เห็นภาพและการทำแบบฝึกหัดที่สามารถตรวจคำตอบได้ด้วยตนเอง

2. ออกแบบบทเรียนเพื่อเสริมรายวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ 2 เรื่องการประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขตตามแนวทางการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยใช้สารสนเทศที่มีอยู่บนอินเทอร์เน็ตเป็นสื่อประกอบเนื้อหาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ซึ่งผู้ศึกษาได้ดำเนินการค้นหาสารสนเทศของระบบวิลด์ไวด์เว็บ ทำให้ได้สารสนเทศจำนวนหนึ่งเพื่อใช้ประกอบการเรียนรู้ในแต่ละบทเรียน ดังตาราง 1

ตาราง 1 สารสนเทศที่นำมาใช้ประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในหน่วยเรียนต่างๆ

ชื่อหน่วยเรียน	จุดประสงค์ของกิจกรรม	URL ของสารสนเทศที่คัดเลือกมาประกอบกิจกรรมการเรียนรู้
หน่วยเรียนที่1 ปัญหาการหาพื้นที่	เห็นแนวคิดในการหาพื้นที่	http://archives.math.utk.edu/visual.calculus/4/area_circle.2/index.html
	เห็นการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่ของรูปสี่เหลี่ยมเมื่อแบ่งช่วงย่อยต่างกัน	http://xanadu.math.utah.edu/java/ApproxArea.html http://www.slu.edu/classes/maymk/Riemann/Riemann.html
	เห็นการเปลี่ยนแปลงของพื้นที่และแสดงค่าพื้นที่รวมของรูปสี่เหลี่ยมเมื่อแบ่งช่วงย่อยต่างกัน	http://www.slu.edu/classes/maymk/Riemann/Riemann.html
	สรุปวิธีการหาพื้นที่	http://archives.math.utk.edu/visual.calculus/4/definite.2/index.html http://archives.math.utk.edu/visual.calculus/4/riemann_sums.4
หน่วยเรียนที่2 อินทิกรัลจำกัดเขต	ดูตัวอย่างการหาอินทิกรัลจำกัดเขตโดยใช้ผลบวกรีมันน์	http://archives.math.utk.edu/visual.calculus/4/definite.2/index.html
	ศึกษาสมบัติของอินทิกรัลจำกัดเขต	http://archives.math.utk.edu/visual.calculus/4/definite.1/index.html
	ดูตัวอย่างการหาอินทิกรัลจำกัดเขตโดยใช้ผลบวกรีมันน์	http://archives.math.utk.edu/visual.calculus/4/definite.1/riemann.pdf
	ศึกษาทฤษฎีบทหลักมูลอินทิกรัลแคลคูลัส	http://archives.math.utk.edu/visual.calculus/4/ftc.9
	ดูตัวอย่างการหาค่าอินทิกรัลจำกัดเขตโดยใช้ทฤษฎีบทหลักมูลแคลคูลัส	http://archives.math.utk.edu/visual.calculus/4/ftc.10/index.html

ตาราง 1 (ต่อ)

ชื่อหน่วยเรียน	จุดประสงค์ของกิจกรรม	URL ของสารสนเทศที่คัดเลือกมาประกอบกิจกรรมการเรียนรู้
หน่วยเรียนที่ 2 (ต่อ) อินทิกรัลจำกัดเขต	ดูสูตรอินทิกรัลจำกัดเขต	http://archives.math.utk.edu/visual.calculus/4/antider.2/index.html
	ตรวจคำตอบการหาค่าอินทิกรัลจำกัดเขต	http://www.teachers.ash.org.au/mikemath/resources/calculus.html
	ฝึกทำโจทย์และตรวจสอบวิธีทำด้วยตนเอง	http://archives.math.utk.edu/visual.calculus/4/ftc.9 http://archives.math.utk.edu/visual.calculus/4/ftc.10/index.html
หน่วยเรียนที่ 3 การหาพื้นที่บน ระนาบ	เห็นพื้นที่ที่ปิดล้อมด้วยกราฟที่กำหนดให้	http://www.math.psu.edu/dliddle/java/calculus/areabetweencurves.html
	สรุปหลักการหาพื้นที่ที่ปิดล้อมด้วยกราฟกับแกน	http://archives.math.utk.edu/visual.calculus/4/definite.1/area.html
	ศึกษาวิธีการหาพื้นที่ที่ปิดล้อมด้วยกราฟ 2 เส้น	http://archives.math.utk.edu/visual.calculus/5/area2curves.3/index.html
	ดูตัวอย่างการหาพื้นที่ที่ปิดล้อมด้วยกราฟ	http://archives.math.utk.edu/visual.calculus/5/area2curves.3/index.html http://archives.math.utk.edu/visual.calculus/index.html
	ช่วยเขียนกราฟและตรวจสอบความถูกต้องของกราฟที่ผู้เรียนเขียนด้วยตนเอง	http://www.coolmath.com/graphit/
	ตรวจคำตอบการหาค่าอินทิกรัลจำกัดเขต	http://www.teachers.ash.org.au/mikemath/resources/calculus.html
	ฝึกทำแบบฝึกหัดเรื่องการหาพื้นที่บนระนาบ	http://cow.temple.edu/~cow/cgi-bin/manager http://archives.math.utk.edu/visual.calculus/5/area2curves.2/index.html

ตาราง 1 (ต่อ)

ชื่อหน่วยเรียน	จุดประสงค์ของกิจกรรม	URL ของสารสนเทศที่คัดเลือก มาประกอบกิจกรรมการเรียนรู้
หน่วยเรียนที่ 4	เห็นพื้นที่ที่ปิดล้อมด้วยกราฟที่	http://www.math.psu.edu/dlittle/java/calculus/areabetweencurves.html
การหาปริมาตรที่เกิด	กำหนดให้	
จากการหมุนพื้นที่	เห็นภาพเคลื่อนไหวแสดง	http://math.scranton.edu/monks/software/revsolid/revdemo.html
รอบแกน	ปริมาตรที่เกิดจากการหมุนพื้นที่	http://mathdemos.gcsu.edu/mathdemos/shellmethod/gallery/quad1_surfacegenmovie.gif
	รอบแกน	
	ศึกษาแนวคิดการหาปริมาตร	http://archives.math.utk.edu/visual/calculus/5/volumes.5/index.html
	ของรูปทรงตันที่เกิดจากการ	
	หมุนพื้นที่รอบแกน	
	ศึกษาตัวอย่างการหาปริมาตร	http://www.youtube.com/watch?v=v_wvAT9C6A0&feature=related
	ของรูปทรงตันที่เกิดจากการ	http://archives.math.utk.edu/visual/calculus/5/volumes.6/index.html
	หมุนพื้นที่รอบแกน	
	เห็นภาพเคลื่อนไหวแสดงการ	http://mathdemos.gcsu.edu/mathdemos/diskmethod/diskmethodgallery.html
	แบ่งรูปทรงตันออกเป็นแผ่น	
	ทรงกระบอกเพื่อหาปริมาตร	
	เห็นภาพเคลื่อนไหวแสดงการ	http://mathdemos.gcsu.edu/mathdemos/shellmethod/gallery/quad1_1shellmovie.gif
	หมุนพื้นที่สี่เหลี่ยมรอบแกน	
	ฝึกทำโจทย์และตรวจสอบวิธีทำ	http://tutorial.math.lamar.edu/Classes/CalcI/VolumeWithRings.aspx
	ด้วยตนเอง	http://www.nipissingu.ca/calculus/problems/area_volume_problems.html
	ฝึกทำแบบฝึกหัดเรื่องการหา	http://cow.temple.edu/~cow/cgi-bin/manager
	ปริมาตรที่เกิดจากการหมุนพื้นที่	
	รอบแกน	

ตาราง 1 (ต่อ)

ชื่อหน่วยเรียน	จุดประสงค์ของกิจกรรม	URL ของสารสนเทศที่คัดเลือก มาประกอบกิจกรรมการเรียนรู้
หน่วยทบทวน ความรู้พื้นฐาน	ฝึกหัด ทบทวนเรื่องการบวก ลบ คูณ หาร จำนวนจริง	http://www.shodor.org/interactivate/activities
	ศึกษาบทเรียนเรื่องการแยกตัวประกอบของพหุนาม	http://www.algebrahelp.com/lessons/factoring/
	ฝึกหัดการแยกตัวประกอบของพหุนาม	http://www.algebrahelp.com/worksheets/view/factoring
	ศึกษาบทเรียนเรื่องการแก้สมการ	http://www.algebrahelp.com/lessons/equations/solvebyfactoring/
	ฝึกหัดการแก้สมการ	http://www.algebrahelp.com/worksheets/view/equationbasics.quiz http://www.algebrahelp.com/worksheets/view/simplifying/multiplesigns.quiz http://www.algebrahelp.com/worksheets/view/simplifying/combiningliketerms.quiz http://www.shodor.org/interactivate/activities/EquationSolver/
	ศึกษาบทเรียนเรื่องเลขยกกำลัง	http://www.algebrahelp.com/lessons/simplifying/varexp/index.htm http://www.algebrahelp.com/lessons/simplifying/varexp/pg2.htm http://www.algebrahelp.com/lessons/simplifying/polyexp/index.htm
	ฝึกหัดการคำนวณเกี่ยวกับเลขยกกำลัง	http://www.algebrahelp.com/worksheets/view/simplifying/numberexp.quiz http://www.algebrahelp.com/worksheets/view/simplifying/varexp.quiz http://www.algebrahelp.com/worksheets/view/simplifying/polyexp.quiz

ตาราง 1 (ต่อ)

ชื่อหน่วยเรียน	จุดประสงค์ของกิจกรรม	URL ของสารสนเทศที่คัดเลือก มาประกอบกิจกรรมการเรียนรู้
หน่วยทบทวน ความรู้พื้นฐาน(ต่อ)	ฝึกหัดการคำนวณเกี่ยวกับ เลขยกกำลัง	http://www.algebrahelp.com/worksheets/view/simplifying/multiplication.quiz http://www.algebrahelp.com/worksheets/view/simplifying/distribution.quiz http://www.algebrahelp.com/worksheets/view/simplifying/foilmethod.quiz
	ศึกษา ทบทวนเรื่องการเขียน กราฟเส้นตรง	http://www.youtube.com/watch?v=5avYfw7DRo8&NR=1 http://www.youtube.com/watch?v=9NBfAddEbrg&feature=related http://www.youtube.com/watch?v=gKKQLJ7efjU&feature=related http://www.youtube.com/watch?v=07z_75PgJPg&feature=related
	ศึกษา ทบทวนเรื่องการเขียน กราฟพาราโบลา	http://www.youtube.com/watch?v=mDwN1SqnMRU&feature=related
	ตรวจสอบกราฟด้วยตนเอง	http://www.coolmath.com/graphit/
	ศึกษา ทบทวนการหาจุดตัด	http://il.youtube.com/watch?v=ipsoCec5NU http://il.youtube.com/watch?v=o_5LW3oygqw&feature=related http://www.uiowa.edu/~examserv/mathmatters/tutorial_quiz/geometry/findingptsofintersection.html
	ตรวจคำตอบจากการคำนวณ หาจุดตัด	http://www.analyzemath.com/Calculator/QuadraticFunctionCal.html http://zonalandeducation.com/mmts/intersections/intersectionOfTwoParabolas1/intersectionOfTwoParabolas1.htm

ตาราง 1 (ต่อ)

ชื่อหน่วยเรียน	จุดประสงค์ของกิจกรรม	URL ของสารสนเทศที่คัดเลือก
		มาประกอบกิจกรรมการเรียนรู้
หน่วยทบทวน	ศึกษา ทบทวนเรื่องการหา	http://teachertube.com/viewVideo.php?video_id=24400&title=Antiderivatives
ความรู้พื้นฐาน(ต่อ)	อินทิกรัลไม่จำกัดเขต	http://www.intmath.com/Integration/2_Indefinite-integral.php http://archives.math.utk.edu/visual.calculus/4/antider.3/index.html http://archives.math.utk.edu/visual.calculus/4/antider.6/index.html
	คู่มือการหาอินทิกรัลไม่จำกัดเขต	http://archives.math.utk.edu/visual.calculus/4/antider.2/index.html
	ตรวจคำตอบจากการหาอินทิกรัลไม่จำกัดเขต	http://integrals.wolfram.com/index.jsp

3. ดำเนินการสร้างบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่ายสริมรายวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ 2 เรื่องการประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขตโดยใช้สารสนเทศบนอินเทอร์เน็ตที่คัดเลือกไว้ในขั้นของการออกแบบมาประกอบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้โปรแกรม Adobe Captivate version 3 เป็นโปรแกรมหลัก แล้วบันทึกเป็นไฟล์บทเรียนไว้ในระบบ e-Learning ของมหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา

4. นำบทเรียนให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน (ดังรายนามในภาคผนวก ก) ประเมินความเหมาะสมของบทเรียนในด้านเนื้อหาและกิจกรรมการเรียนรู้ในบทเรียน และด้านเทคนิคในการนำเสนอบทเรียน แล้วทำการปรับปรุงและแก้ไขตามข้อเสนอแนะในส่วนที่สามารถทำได้ภายใต้ข้อจำกัดของโปรแกรม Adobe Captivate version 3

5. เตรียมบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่ายสริมรายวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิต
วิเคราะห์ 2 ที่ได้รับการปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำไปทดลองใช้

2. แบบประเมินความเหมาะสมของบทเรียน โดยผู้เชี่ยวชาญ ใช้สำหรับให้ผู้เชี่ยวชาญประเมิน
บทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่าย มีลักษณะเป็นมาตรวัดความคิดเห็น 5 ระดับ จำนวน 16 ข้อ ผู้
ศึกษาได้ดำเนินการสร้างโดยกำหนดประเด็นในการประเมินให้ครอบคลุมในด้านเนื้อหาและกิจกรรม
การเรียนรู้ของบทเรียนและด้านเทคนิคในการนำเสนอบทเรียน แล้วสร้างข้อคำถามด้านละ 8 ข้อ รวม
ทั้งสิ้น 16 ข้อ (ดูตัวอย่างแบบประเมินภาคผนวก ค) โดยมีเกณฑ์ที่ใช้ในการแปลความหมายการ
ประเมินผล ซึ่งพิจารณาจากขนาดของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบประเมินบทเรียนของผู้เชี่ยวชาญ ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.50 – 5.00 หมายถึง มากที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.50 – 4.49 หมายถึง มาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50 – 3.49 หมายถึง ปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50 – 2.49 หมายถึง น้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.49 หมายถึง น้อยที่สุด (พิสนุ พองศรี, 2551, หน้า 184)

จากนั้นจึงนำไปให้อาจารย์ที่ปรึกษาการค้นคว้าแบบอิสระพิจารณา

3. แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษาเกี่ยวกับการใช้บทเรียน ใช้สำหรับให้นักศึกษา
ประเมินบทเรียนอิเล็กทรอนิกส์บนเครือข่าย มีลักษณะเป็นมาตรวัดความคิดเห็น 5 ระดับ จำนวน 14
ข้อ ผู้ศึกษาได้ดำเนินการสร้างโดยกำหนดประเด็นในการประเมินให้ครอบคลุมในด้านจุดประสงค์ของ
บทเรียน ความน่าสนใจของบทเรียนในด้านต่างๆ ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้ในบทเรียน
ความเหมาะสมของสารสนเทศที่นำมาใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนรู้ และประโยชน์ที่ได้รับจาก
บทเรียน แล้วสร้างข้อคำถาม รวมทั้งสิ้น 14 ข้อ (ดูตัวอย่างแบบประเมินภาคผนวก จ) โดยมีเกณฑ์ที่ใช้
ในการแปลความหมายการประเมินผล ซึ่งพิจารณาจากขนาดของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบประเมิน
บทเรียนของนักศึกษา ดังนี้

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 4.50 – 5.00 หมายถึง มากที่สุด

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 3.50 – 4.49 หมายถึง มาก

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.50 – 3.49 หมายถึง ปานกลาง

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.50 – 2.49 หมายถึง น้อย

ค่าเฉลี่ยระหว่าง 1.00 – 1.49 หมายถึง น้อยที่สุด (พิสนุ พองศรี, 2551, หน้า 184)

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลกับกลุ่มที่ใช้ในการศึกษาซึ่งเป็นนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง คณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่กำลังศึกษารายวิชาแคลคูลัสและเรขาคณิตวิเคราะห์ 2 เรื่องการประยุกต์อินทิกรัลจำกัดเขตจำนวน 5 คน โดยให้นักศึกษาทำการทดลองใช้บทเรียน e-Learning ในช่วงเวลาหลังเรียนในชั้นเรียนปกติ ซึ่งขณะที่นักศึกษาศึกษาบทเรียน ผู้ศึกษาจะทำการสังเกตพฤติกรรมการเรียนและสัมภาษณ์อย่างไม่เป็นทางการ และให้นักศึกษาตอบแบบสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการใช้บทเรียนในวันสุดท้ายของช่วงเวลาที่ทดลองใช้

การวิเคราะห์ข้อมูล

วิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญและนักศึกษาโดยใช้ค่าเฉลี่ย