

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

การพัฒนาประเทศสู่ความสมดุลและยั่งยืน จะต้องให้ความสำคัญกับการส่งเสริมทุนของประเทศที่มีอยู่ให้เข้มแข็งและมีพลังเพียงพอในการขับเคลื่อนกระบวนการพัฒนาประเทศ โดยเฉพาะการพัฒนาคนหรือทุนมนุษย์ให้เข้มแข็ง พร้อมรับการเปลี่ยนแปลงของโลกยุคศตวรรษที่ 21 และการเสริมสร้างปัจจัยแวดล้อมที่เอื้อต่อการพัฒนาคุณภาพของคน ทั้งในเชิงสถาบัน ระบบ โครงสร้างของสังคมให้เข้มแข็ง สามารถเป็นภูมิคุ้มกันต่อการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่จะเกิดขึ้นในอนาคต (สำนักปลัดกระทรวงศึกษาธิการ, 2554 : 1) ดังนั้น การพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ. 2555 – 2559) จึงมุ่งเน้นที่จะพัฒนาคนให้สามารถเผชิญกับการเปลี่ยนแปลงที่สำคัญ ทั้งระดับ โลกและระดับประเทศ เพื่อเตรียมความพร้อมให้แก่คน สังคม และระบบเศรษฐกิจของประเทศให้มีภูมิคุ้มกันต่อการเปลี่ยนแปลงได้อย่างเหมาะสม (สำนักงานคณะกรรมการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2554 : 25)

คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาความคิดของมนุษย์ และความเจริญก้าวหน้าของโลก มนุษย์ใช้คณิตศาสตร์เป็นพื้นฐานในการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ รวมทั้งใช้คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมือในการพัฒนาการคิดที่หลากหลาย ทั้งการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล คิดอย่างมีวิจารณญาณ และคิดอย่างเป็นระบบและระเบียบแบบแผน ลักษณะการคิดดังกล่าวทำให้มนุษย์สามารถวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554 : 1) นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นภาษาและเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพสูงในการนำไปอธิบายศาสตร์ต่าง ๆ ได้ชัดเจน มีหลักการที่ถูกต้องเป็นที่ยอมรับโดยทั่วไป จนอาจกล่าวได้ว่าคณิตศาสตร์เป็นรากฐานที่สำคัญของศาสตร์ทั้งปวง (สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, 2555 : 3) คณิตศาสตร์ได้บรรจุอยู่ในหลักสูตรการศึกษาระดับต่าง ๆ ของทุกประเทศทั่วโลก สำหรับในประเทศไทย คณิตศาสตร์ เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้หนึ่งที่สำคัญ ของ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยได้กำหนด

กรอบสาระมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับต่าง ๆ เพื่อให้สถานศึกษานำไปใช้เป็นหลักฐานของการจัดทำสาระการเรียนรู้ทั้งพื้นฐานและเพิ่มเติม กำหนดผลการเรียนรู้ที่คาดหวังเป็นรายปีหรือรายภาค และจัดการศึกษาให้เหมาะสมกับบริบทของสถานศึกษา และความต้องการของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และพัฒนาความรู้ความสามารถด้านคณิตศาสตร์อย่างเต็มตามศักยภาพ สามารถนำความรู้คณิตศาสตร์ไปใช้ในการพัฒนาการคิดและแก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน รวมทั้งใช้เป็นพื้นฐานและเครื่องมือในการเรียนรู้ในระดับที่สูงขึ้น (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554 : 1) สำหรับในระดับอุดมศึกษานั้น สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาได้บรรจุคณิตศาสตร์ไว้ในหมวดวิชาศึกษาทั่วไป โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้บัณฑิตมีทักษะด้านการวิเคราะห์เชิงตัวเลข สามารถประยุกต์ความรู้ทางคณิตศาสตร์และสถิติ เพื่อการวิเคราะห์ประมวลผลการแก้ปัญหา และนำเสนอข้อมูลได้อย่างเหมาะสม มีทักษะในการสื่อสารความรู้ทางคณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพรวมทั้งเลือกใช้รูปแบบการสื่อสารได้อย่างเหมาะสม (สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, 2555 : 6) นอกจากนี้สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษายังได้ออกประกาศกระทรวงศึกษาธิการ เรื่อง มาตรฐานคุณวุฒิระดับปริญญาตรีสาขาวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ พ.ศ. 2554 เพื่อให้สถาบันอุดมศึกษานำไปจัดทำหลักสูตรหรือปรับปรุงหลักสูตรและจัดการเรียนการสอน เพื่อให้คุณภาพบัณฑิตในสาขาวิชาหรือสาขาวิชาของแต่ละระดับคุณวุฒิมีมาตรฐานใกล้เคียงกัน สำหรับการจัดการศึกษาสาขาคณิตศาสตร์ในระดับอุดมศึกษา มีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้ที่สำเร็จการศึกษามีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาวิชา และการให้เหตุผลอย่างถูกต้องตามหลักคณิตศาสตร์ รวมทั้งมีความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์ เพื่อเชื่อมโยงและสื่อสารให้เข้าใจปัญหาที่เกิดขึ้นในโลกอย่างลึกซึ้ง และสามารถนำความรู้และเครื่องมือทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์แก้ปัญหา (สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษา, 2555 : 3)

ปัจจุบันการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์ในระดับอุดมศึกษาได้ขยายตัวอย่างรวดเร็ว ซึ่งหลักสูตรเหล่านี้มีวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาบังคับ (ฉวีวรรณ รัตนประเสริฐ, 2541 : ก) ความก้าวหน้าทางวิทยาการและการพัฒนาสังคมยุคปัจจุบัน ล้วนตั้งอยู่บนฐานความรู้ทางแคลคูลัสทั้งสิ้น แม้จะไม่ปรากฏออกมาอยู่ในรูปของสมการทางคณิตศาสตร์ แต่สิ่งที่เราพบเห็นได้ในปัจจุบัน ในรูปแบบสิ่งอำนวยความสะดวกต่าง ๆ เช่น เทคโนโลยีอุตสาหกรรม เทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ เทคโนโลยีซอฟต์แวร์ เทคโนโลยีชีวภาพ ล้วนมาจากต้นตอของแคลคูลัสทั้งสิ้น ความเข้าใจในแคลคูลัสที่ลึกซึ้ง

ชัดเจน เป็นความจำเป็นอย่างยิ่งต่อความก้าวหน้าทางวิทยาการทั้งในปัจจุบันและในอนาคต (ปราโมทย์ เศษอำไพ, 2551) ตัวอย่างเช่น ในสายวิทยาศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ต้องนำเอาความรู้ทางแคลคูลัสไปในการแก้ปัญหาตามสายงานเช่นวิศวกรโยธาใช้แคลคูลัสในการคำนวณโครงสร้างของอาคาร นักวิทยาศาสตร์ชีวภาพใช้แคลคูลัสในการคำนวณการขยายตัวของแบคทีเรีย เป็นต้น ถ้ามองในแง่ของเศรษฐศาสตร์และบัญชีแคลคูลัสสามารถนำไปใช้ในการอธิบายเรื่องเศรษฐกิจวิเคราะห์ เช่นพยากรณ์กำไรสูงสุดและการเสียต้นทุนต่ำสุด ต้นทุนการผลิตสินค้าขึ้นอยู่กับปริมาณสินค้าที่ผลิต ราคาวัตถุดิบ อัตราการผลิตมีการเปลี่ยนแปลงก็เปอร์เซ็นต์ เพื่อวางแผนการดำเนินงานกิจการ ในด้าน Operation Research เป็นเรื่องของพยายามจำลองปัญหาทางเศรษฐกิจ ปัญหาทางการบริการ ปัญหาทางธุรกิจให้เป็นรูปแบบแคลคูลัสเชิงอนุพันธ์และศึกษาหารูปแบบแคลคูลัสเชิงอนุพันธ์นั้น Operation Research มีประโยชน์ต่อหลาย ๆ วงการ ไม่ว่าจะเป็นผลผลิตสินค้า การขนส่งแล้วผู้บริหารจะวางแผนอย่างไรเพื่อให้ประหยัดต้นทุนให้มากที่สุด (ชิน ภู่วรรณ, 2543 : 32)

แคลคูลัส (Calculus) เป็นคณิตศาสตร์ขั้นสูงที่มีความสำคัญต่อความก้าวหน้าทางวิทยาการและการพัฒนาสังคมยุคปัจจุบัน พัฒนามาจากพีชคณิต เรขาคณิต และการประยุกต์ปัญหาทางฟิสิกส์วิชาแคลคูลัสมีสาระที่สำคัญอยู่ 2 เรื่อง เรื่องที่ 1 คือ อนุพันธ์ (Derivative) ซึ่งว่าด้วยเรื่องการเปลี่ยนแปลงของฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์ โดยใช้หลักของความชันของของเส้นโค้ง ณ จุดที่กำหนดให้ ส่วนเรื่องที่ 2 คือปริพันธ์ (Integral) เป็นหลักและวิธีการคำนวณหาพื้นที่หรือปริมาตรของรูปทรงทางเรขาคณิตต่างๆ โดยใช้ฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์และกราฟของฟังก์ชันแทนรูปทรงทางเรขาคณิตเหมาะสม (ชะเอม สายทอง, 2552 : 102) ผู้ที่เกิดแนวคิดเรื่องแคลคูลัสคือเมื่อประมาณ ค.ศ.1667 เซอร์ ไอแซก นิวตัน (Sir Isaac Newton) นักฟิสิกส์ชาวอังกฤษ มีชีวิตอยู่ระหว่าง ค.ศ.1643–1727 นิวตันสนใจในเรื่องคณิตศาสตร์ของการเคลื่อนที่ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา กฎเกณฑ์ของการเปลี่ยนแปลงนี้เองทำให้เป็นที่มาของแคลคูลัสในเรื่องของอนุพันธ์และปริพันธ์ นักคณิตศาสตร์อีกคนหนึ่งในเวลาใกล้เคียงกับ นิวตันคือชาวเยอรมันชื่อ กอตต์ฟรีด วิลเฮล์ม ไลบ์นิทซ์ (Gottfried Wilhelm Leibniz) ซึ่งมีชีวิตอยู่ระหว่าง ค.ศ.1646–1716 ไลบ์นิทซ์มีแนวคิดในการทำงานเดียวกับนิวตัน

[Online].(Accessed7October2013.Availablefrom <http://pirun.kps.ku.ac.th/~b522060223/link6.html>)

วิชาแคลคูลัสถูกบรรจุอยู่ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เริ่มเรียนในช่วงชั้นที่ 4 (ม.4 – ม.6) สาระการเรียนรู้

เพิ่มเติม 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ใช้เวลาในการศึกษาทั้งหมด 50 ชั่วโมง/ภาคเรียน เนื้อหาประกอบไปด้วย ธีมของฟังก์ชัน ความต่อเนื่องของฟังก์ชัน ความชันเส้นโค้ง อนุพันธ์ฟังก์ชัน การหาอนุพันธ์ของฟังก์ชันพีชคณิตโดยใช้สูตร อนุพันธ์ของฟังก์ชันประกอบ อนุพันธ์อันดับสูง การประยุกต์ของอนุพันธ์ ปริยานุพันธ์ ปริพันธ์จำกัดเขต ปริพันธ์ไม่จำกัดเขตพื้นที่ปิดล้อมด้วยเส้นโค้ง (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554 : 71) สำหรับระดับอุดมศึกษาแคลคูลัส เป็นวิชาบังคับของนักศึกษาวิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เศรษฐศาสตร์ ครุศาสตร์บางสาขาวิชา บริหารธุรกิจ หรือแม้กระทั่งกลุ่มสาธารณสุข การศึกษา แคลคูลัสและการประยุกต์แคลคูลัส จะพบอย่างต่อเนื่องและปรากฏขึ้นอีกหลายครั้งในการเรียนวิชาอื่น ๆ เนื่องจากรูปแบบของสมการทางแคลคูลัสมีบทบาทในฐานะเป็นบทบาทพื้นฐาน สืบเนื่องจากลักษณะเนื้อหาวิชาของแคลคูลัสเป็นวิชาที่ค่อนข้างเป็นนามธรรมมีทฤษฎีและนิยาม คนที่มีพื้นฐานทางแคลคูลัสที่ดี สามารถเชื่อมโยงเนื้อหา เรียนรู้เรื่องราวต่าง ๆ ได้กว้างและลึกซึ้ง (ชัยกร คำแวง, 2552 : 4) ผู้ที่มีพื้นฐานแคลคูลัสที่ไม่ดี ก็ไม่สามารถเชื่อมโยงเนื้อหาไปสู่เรื่องราวต่างๆ ในศาสตร์ของตนได้ เช่นคนที่ไม่เข้าใจแคลคูลัส 1 ก็ยากที่จะทำความเข้าใจกับแคลคูลัส 2 หรือวิชาอื่นๆ ที่ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานของแคลคูลัส (ทรายทอง พวงสันเทียะ, 2542 : 129-131) ผู้เรียนที่เรียนรู้ช้าก็เกิดความเบื่อหน่าย ไม่อยากเรียน เมื่อต้องเรียนเรื่องใหม่จะยิ่งประสบปัญหามากขึ้น เพราะขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องเดิมที่เป็นพื้นฐาน ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำลง และจะมีเจตคติที่ไม่ดีต่อการเรียนแคลคูลัส ในที่สุด ปัจจัยสำคัญที่ส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนก็คือครู ทั้งนี้เพราะครูถือเป็นหัวใจสำคัญของการปฏิรูปการเรียนรู้ ครูจึงเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ขาดไม่ได้ในกระบวนการเรียนการสอน (สำนักงานสภาพัฒนาการศึกษาระดับมัธยมศึกษา, 2545) ดังนั้นครูจึงเป็นบุคคลสำคัญและความรู้ของครูมีอิทธิพลต่อโอกาสการเรียนรู้ของนักเรียน (Fennema and Franke, 1992 : 162) นักวิชาการหลายท่านได้ทำการวิจัยเพื่อแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ของครูกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยพบว่า คุณภาพการสอนของครูเป็นสาเหตุโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (มณีกา เรื่องสินชัยวานิช, 2552 : 1) ซึ่งสอดคล้องกับ วิติยา วงศ์วิทยากุล (2555 : 163-173) ที่ได้ศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่ส่งผลต่อความสามารถในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า คุณภาพการสอนของครูเป็นสาเหตุโดยตรงต่อความสามารถในการแก้ปัญหานักเรียน นอกจากนี้ โกมล ไพศาล (2549 : 1) ได้ทำการศึกษาปัจจัยเชิงสาเหตุที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษา โปรแกรมวิชาคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรีมหาวิทยาลัยราชภัฏกลุ่มรัตน โกสิน ซึ่งพบว่า คุณภาพการสอนของครูเป็น

สาเหตุโดยตรงต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ซึ่งคุณภาพการสอนของครูนั้นเป็นการสะท้อนความรู้ของครูดัว ดังนั้นความรู้ของครูจึงมีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนด้วย ดังนั้นนักการศึกษาจึงได้ให้ความสำคัญและความสนใจเกี่ยวกับความรู้ของครูมากขึ้น โดยให้ความสนใจว่าผู้เรียนเรียนรู้อย่างไร คิดอย่างไร สร้างความรู้อย่างไร แนวคิดดังกล่าวมีผลต่อการศึกษาคำถามของครูว่าครูเรียนรู้ที่จะสอนอย่างไร (Learning How to Teach) ความรู้ใดบ้างที่จำเป็นต่อการสอนของครู ทั้งนี้ความรู้เป็นสิ่งที่กำหนดการปฏิบัติการสอนของครู หากครูมีความรู้ดีก็ทำให้เชื่อว่าครูจะสามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ในปี 1985 ชัลแมน ได้เรียกร้องให้เกิดการทำวิจัยเกี่ยวกับความรู้สำหรับการสอนมากขึ้น โดยเขาได้บรรยายผลงานที่ชื่อว่า “Those who Understand: Knowledge Growth in Teaching” ในการประชุมวิชาการประจำปีของสมาคมวิจัยทางการศึกษาของประเทศสหรัฐอเมริกา (The 1985 Annual Meeting of the American Educational Research Association [AERA]) และได้เสนอว่าสิ่งที่ขาดหายไปจากกระบวนทัศน์ (Missing Paradigm) ที่เกี่ยวกับการวิจัยทางการศึกษาและการศึกษาเกี่ยวกับการสอน ก็คือความรู้ในเนื้อหาของครู ชัลแมน (Shulman, 1986) โดยเขาได้เสนอความรู้ในเนื้อหาดังกล่าวสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท คือ ความรู้ในเนื้อหา (Subject Matter Knowledge) ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร (Curricular Knowledge) และความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอน (Pedagogical Content Knowledge) โดยชัลแมน (Shulman, 1986) ได้นิยามความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนว่า เป็น “ประเภทของความรู้ที่จำเพาะและเป็นองค์ความรู้ที่นอกเหนือจากความรู้ด้านเนื้อหา องค์ความรู้นี้คือการบูรณาการมิติของความรู้ด้านต่าง ๆ เพื่อเพิ่มศักยภาพของการสอนในเนื้อหานั้น” โดยองค์ประกอบของที่สำคัญในแนวคิดของชัลแมน ได้แก่ องค์ประกอบของความรู้ด้านเนื้อหาและวิธีการสอนที่เหมาะสมส่งเสริมการจัดการเรียนการสอนของครูได้อย่างมีประสิทธิภาพและกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจในเนื้อหานั้นได้ โดยมุ่งเน้นถึงความรู้ที่เอื้อให้ครูสามารถเข้าถึงแนวคิดเดิมที่ผู้เรียนมีมาก่อนเกี่ยวกับเนื้อหานั้น และความยากในการเรียนรู้ โดยองค์ประกอบของความรู้ในเนื้อหาผนวกวิธีสอนตามแนวคิดนี้ แต่ละมิติของความรู้มีความสอดคล้องและเอื้ออำนวยต่อกัน คล้ายกับเกลียวเชือก ในการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียนนั้นครูต้องมีความสามารถในการปรับความยืดหยุ่นของเกลียวเชือกเส้นนี้ ซึ่งความหมายอีกนัยหนึ่ง คือ ครูต้องมีความรู้แต่ละด้านที่เหมาะสมด้านวิธีการสอน วิธีการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ ที่เหมาะสมต่อการถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ นั้น ไปสู่ตัวผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างของตัวผู้เรียน เข้าใจถึงวิธีการเรียนรู้ของผู้เรียนบูรณาการความรู้แต่ละด้านได้อย่างมีประสิทธิภาพ ส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียน

เมื่อครูเข้าใจถึงแนวคิดเดิมที่ผู้เรียนมีและความยากในการเรียนรู้ที่ผู้เรียนประสบปัญหายอม
ส่งเสริมให้ครูเข้าใจถึงรูปแบบที่เหมาะสมในการจัดการเรียนการสอนในด้านวิธีการสอน

นักคณิตศาสตร์ศึกษาจำนวนมาก (เช่น Ball, Hill, and Bass, 2005 ; Brophy. 1991; Grossman, 1990) ได้ทำการศึกษาและได้เสนอแนะความรู้ความเข้าใจที่นำมาใช้ในการเรียนการสอนได้เป็นอย่างดี การวิจัยการเรียนรู้ของครูที่ผ่านมาได้มีการวิจัยความรู้สำหรับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รูปแบบที่เป็นความรู้เฉพาะของความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีประโยชน์สำหรับใช้ในการทำงานของครูเป็นหัวใจสำคัญในการศึกษาของครู (Adler, Ball, Krainer, Lin and Novotna, 2005 ; Ball and Bass. 2003 ; Ball, Lubienski, and Mewborn, 2001) การวิจัยในปัจจุบันมุ่งเน้นไปที่ความรู้ทางคณิตศาสตร์ทั่วไปของการเรียนการสอนในบริบทของการออกแบบหลักสูตรสำหรับครูประถมศึกษา (Flowers and Rubenstein. 2006 ; Morris, Hiebert and Spitzer. 2009 ; G.J. Stylianides and A.J. Stylianides, 2010) นอกจากนี้ สไตเลียนนิตและบอลด์ (Stylianides and Ball, 2008) ได้ทำการวิจัยสถานการณ์ในชั้นเรียนเป็นความพยายามระบุนวัตกรรมสำหรับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยมุ่งเน้นเนื้อหาระดับประถมศึกษา เช่น เศษส่วนหรือการคูณ ไอแซก (Izsák, 2008 ; Mathematics Teaching and Learning to Teach, 2009a, 2000b) หรือพีชคณิตระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย บาร์เกอร์ (Barker, 2007 : 78 ; Ferrini-Mundy, Floden, McCrory, Burrill and Samdow, 2005)

จากเหตุผลดังกล่าว ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะศึกษาความรู้ของอาจารย์ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ : กรณศึกษา วิชาแคลคูลัส 1 เพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนาความรู้ของอาจารย์ในการจัดการเรียนรู้วิชาแคลคูลัส และคณิตศาสตร์สาขาอื่นๆให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นต่อไป

คำถามการวิจัย

ความรู้ของอาจารย์ที่จำเป็นในการจัดการเรียนรู้วิชาแคลคูลัส 1 ประกอบด้วย
อะไรบ้าง

วัตถุประสงค์การวิจัย

เพื่อศึกษาความรู้ที่จำเป็นในการจัดการเรียนรู้วิชาแคลคูลัส 1 ของอาจารย์ระดับ
มหาวิทยาลัย

ขอบเขตการวิจัย

ระยะที่ 1 การศึกษาองค์ประกอบของการจัดการเรียนการสอนวิชาแคลคูลัส 1

ขั้นที่ 1 ยกร่างความรู้ของอาจารย์ในการจัดการเรียนรู้อาจารย์วิชาแคลคูลัส 1

ขั้นที่ 2 สันทนากลุ่ม (Focus Group) ในประเด็นความรู้ของอาจารย์ในการจัดการเรียนรู้อาจารย์วิชาแคลคูลัส 1

กลุ่มเป้าหมาย 1 ที่เข้าร่วมการสนทนากลุ่ม มี 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านคณิตศาสตร์ ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านคณิตศาสตร์ศึกษาหรือหลักสูตรและการสอน และนักศึกษาวิชาเอกคณิตศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏที่ผ่านการเรียนวิชาแคลคูลัสกลุ่มละ 5 คน รายนามผู้ทรงคุณวุฒิเป็นดังนี้

1. ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านคณิตศาสตร์

1.1 รองศาสตราจารย์.ดร.สืบสกุล อยู่ยืนยง Ph.D. (Applied Mathematics) อาจารย์มหาวิทยาลัยศิลปากร ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ประยุกต์

1.2. รองศาสตราจารย์อศิศักดิ์ พงษ์พุดผลศักดิ์ สด.ม.(สถิติศาสตร์มหาบัณฑิต) อาจารย์มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ประยุกต์

1.3. ดร.พงษ์รัศมี เฟื่องฟู Ph.D. (Applied Mathematics) อาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จ ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ประยุกต์

1.4. ดร.ถนนอม ชำนาญพันธ์ Ph.D. (Applied Mathematics) ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนชินโนรสวิทยาลัย อาจารย์พิเศษมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จ ผู้เชี่ยวชาญด้านการสอนคณิตศาสตร์

1.5. ดร.ทัศนศิริรินทร์ สว่างบุญ ค.ค. (วิจัยและประเมินผลการศึกษา) อาจารย์มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านการวิจัยและเครื่องมือ

2. ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านคณิตศาสตร์ศึกษาและหลักสูตรและการสอน

2.1 รองศาสตราจารย์ ดร. พิศมัย ศรีอำไพ Ph.D. (Curriculum and Instruction) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม

2.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรุณี จันทศิริลา Ph.D. (Psychology-Teaching Mathematics) มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ศึกษา

2.3 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรพรรณ ต้นบรรจง Ph.D. (Mathematics Education) มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ศึกษา

2.4 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จิตรา เพชรสุข ค.ม. (การสอนคณิตศาสตร์)
 อาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ศึกษา

2.5 อาจารย์ ดร. ชาญณรงค์ เขียงราช Ph.D. (Mathematics Education)
 มหาวิทยาลัยขอนแก่น ผู้เชี่ยวชาญด้านคณิตศาสตร์ศึกษา

3. นักศึกษาวิชาเอกคณิตศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏที่ผ่านการเรียนวิชา
 แคลคูลัส

- | | | |
|--------------------------------|----------|-------------|
| 3.1. นายกิตติพงษ์ บุญวรรณ | นักศึกษา | ชั้นปีที่ 3 |
| 3.2. นางสาวอัญชลี ประทุมเมศ | นักศึกษา | ชั้นปีที่ 3 |
| 3.3. นางสาวบรรณญา สัมประสิทธิ์ | นักศึกษา | ชั้นปีที่ 3 |
| 3.4. นางสาวสุดาวลัย ทองเต็ม | นักศึกษา | ชั้นปีที่ 4 |
| 3.5. นางสาวพัศตราภรณ์ พลดี | นักศึกษา | ชั้นปีที่ 4 |

ระยะที่ 2 การยืนยันองค์ประกอบในการจัดการเรียนการสอนแคลคูลัส 1

ขั้นที่ 1 วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงสำรวจ (Exploratory Factor Analysis : EFA) ของ
 องค์ประกอบความรู้ของอาจารย์ใน การจัดการเรียนรู้ วิชาแคลคูลัส 1
 กลุ่มเป้าหมายที่ 2 ได้แก่ อาจารย์สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏทั่วประเทศ โดยมี
 เกณฑ์การเลือก ดังนี้

2.1 เป็นผู้ที่มีการสอนในระดับอุดมศึกษาวิชาแคลคูลัส 1 ไม่
 น้อยกว่า 5 ปี

2.2 เป็นผู้ที่สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาโท หรือมีตำแหน่งทางวิชาการไม่
 ต่ำกว่าผู้ช่วยศาสตราจารย์

2.3 เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการแต่งหรือเรียบเรียงตำรา หรือเอกสาร
 ประกอบการสอนที่เกี่ยวกับวิชาแคลคูลัส 1 และ เป็นวิทยากรอบรมในระดับภูมิภาค

2.4 เป็นผู้ที่สมัครใจในการวิจัยครั้งนี้

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ความคิดเห็นต่อ โมเดลองค์ประกอบความรู้ของอาจารย์ในการ
 จัดการเรียนรู้อาจารย์วิชาแคลคูลัส 1

กลุ่มเป้าหมายที่ 3 จำนวน 3 คน ดังนี้

1. นางชนิดาพร ปถิ์มปรีดาพร วท.ม.(คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีสารสนเทศ)
 อาจารย์ประจำคณะวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

2. นายสุชาติ เสมประวัตติ วท.ม. (คณิตศาสตร์) อาจารย์ประจำคณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี

3. นางสาวปนัดดา สังข์ศรีแก้ว ค.ม.(คณิตศาสตร์ศึกษา) อาจารย์ประจำคณะศิลปศาสตร์และวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาฬสินธุ์

ขั้นที่ 3 การสังเกตการณ์จัดการเรียนรู้ และการสัมภาษณ์หลังการจัดการเรียนรู้วิชาแคลคูลัส 1

กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการสังเกตและการสัมภาษณ์การจัดการเรียนรู้ ได้แก่ อาจารย์มหาวิทยาลัยราชภัฏ ที่สอนวิชาแคลคูลัส 1 ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 3 คน โดยมีคุณสมบัติตามเกณฑ์ที่ได้จากผลการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน ของ สุพจน์ คนยืน (2544 : 16-18) ชญานิษฐ์ พุกเถื่อน (2536 : 16-17) สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน (2545 : 18) ที่กล่าวถึงองค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านครู ได้แก่ ประสิทธิภาพการสอน วุฒิการศึกษา ดังนั้นในการกำหนดเกณฑ์การเลือกกลุ่มเป้าหมายผู้วิจัยจึงกำหนดเกณฑ์ ดังนี้

1. เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการสอนวิชาแคลคูลัส 1 ในระดับอุดมศึกษา ไม่น้อยกว่า 5 ปี
2. เป็นผู้สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาเอก หรือมีตำแหน่งทางวิชาการไม่ต่ำกว่าผู้ช่วยศาสตราจารย์
3. เป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการแต่งหรือเรียบเรียงตำรา หรือเอกสารประกอบการสอนวิชาแคลคูลัส 1
4. เป็นผู้ที่สมัครใจในการวิจัยครั้งนี้

ขั้นที่ 4 การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน (Confirm Factor Analysis : CFA) ของ องค์ประกอบความรู้ของอาจารย์ใน การจัดการเรียนรู้วิชาแคลคูลัส 1

การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน เพื่อตรวจสอบความตรงของ โมเดล องค์ประกอบของความรู้ของอาจารย์ในการจัดการเรียนรู้วิชาแคลคูลัส 1 ดังนี้

1. วิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับแรก เพื่อวิเคราะห์ตรวจสอบความตรงเชิง โครงสร้างของตัวแปรสังเกตได้ในแต่ละองค์ประกอบ
2. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยันอันดับสองเพื่อตรวจสอบความสอดคล้อง กลมกลืนของ โมเดล

ตัวแปรที่ศึกษา

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ความรู้ของอาจารย์ในการจัดการเรียนรู้อาจารย์

แคลคูลัส 1

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เนื้อหาวิชาแคลคูลัส 1 หลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาคณิตศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรีประกอบไปด้วย ธีมและความต่อเนื่อง อนุพันธ์ การประยุกต์อนุพันธ์ ปริพันธ์ และการประยุกต์ปริพันธ์

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ปีการศึกษา 2556-2557

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. แคลคูลัส 1 หมายถึง วิชาที่การประยุกต์ระหว่างพีชคณิต เรขาคณิต และปัญหาทางพีชคณิตเพื่อใช้ในการค้นหาคำตอบ มีสาระที่สำคัญอยู่ 5 เรื่อง คือ ธีมและความต่อเนื่อง อนุพันธ์ การประยุกต์อนุพันธ์ ปริพันธ์ และการประยุกต์ปริพันธ์
2. ความรู้ของอาจารย์ หมายถึง สิ่งที่อาจารย์ได้สั่งสมมาจากการศึกษา การค้นคว้า ทำวิจัยหรือประสบการณ์ด้านอื่นๆผ่านกระบวนการคิดวิเคราะห์และสังเคราะห์ตกผลึกทางความรู้ จนเกิดความเข้าใจ และสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการดำเนินงานหรือตัดสินใจในสถานการณ์ต่างๆ ทั้งความรู้ที่เห็นได้ชัดเจน และความรู้ที่ซ่อนอยู่ในตัวตน
3. ความรู้ของอาจารย์ในการจัดการเรียนรู้อาจารย์ หมายถึง ความรู้ของอาจารย์ในการจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิชาแคลคูลัส 1 ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ ความรู้ด้านเนื้อหา ความรู้ด้านการจัดการเรียนรู้ และความรู้ด้านการเรียนรู้ของผู้เรียน
4. ความรู้ด้านเนื้อหา หมายถึง ความรู้ที่เป็นหลักการ แนวคิด มโนทัศน์ และ ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ที่จำเป็นของอาจารย์ในการจัดการเรียนรู้อาจารย์แคลคูลัส 1 มี 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ความรู้ความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ ความรู้เชิงกระบวนการ และ ความรู้ในขอบข่ายทางคณิตศาสตร์
5. ความรู้ความเข้าใจเชิงมโนทัศน์ หมายถึง ความรู้ที่เกิดจากความเข้าใจ มองเห็น ความสัมพันธ์ และความเชื่อมโยงไปพร้อมกับปรับโครงสร้างของความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ให้สอดคล้องกันในวิชาแคลคูลัส 1

6. ความรู้เชิงกระบวนการ หมายถึงความรู้หลักการ กฎเกณฑ์ ระเบียบวิธีการต่างๆ ในขั้นตอนการคำนวณในวิชาแคลคูลัส 1
7. ความรู้ในเนื้อหาที่เกี่ยวข้อง หมายถึงความรู้ที่อาจารย์นำมาใช้ในการจัดการเรียน การสอนเฉพาะในเนื้อหาวิชาแคลคูลัส 1 เป็นการผสมผสานเนื้อหา ไปสู่ความเข้าใจของหัวข้อ เฉพาะปัญหา หรือประเด็นที่จะต้องจัดการ อธิบาย และปรับปรุงไปสู่ความสนใจ
8. ความรู้ในเนื้อหาเฉพาะ หมายถึงความรู้ในบทนิยาม ทฤษฎีบท ข้อตกลง หลักการ สมบัติต่างๆเพื่อใช้ในการสอนเฉพาะในบางเรื่องในวิชาแคลคูลัส 1 ประกอบด้วย ลิมิตและ ความต่อเนื่อง อนุพันธ์ การประยุกต์อนุพันธ์ ปริพันธ์ และการประยุกต์ปริพันธ์
9. ความรู้ด้านการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้ของอาจารย์เกี่ยวกับปฏิสัมพันธ์ ระหว่างผู้สอนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับผู้เรียน ผู้เรียนกับสิ่งแวดล้อม ผู้สอนกับสิ่งแวดล้อม ทำให้ เกิดประสบการณ์การเรียนรู้วิชาแคลคูลัส 1 ให้แก่ผู้เรียน จนสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิด ประโยชน์ได้ มี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ความรู้เกี่ยวกับหลักการจัดการเรียนรู้ ความรู้เกี่ยวกับ หลักสูตร ความรู้เกี่ยวกับการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้
10. ความรู้เกี่ยวกับหลักการจัดการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้ของอาจารย์ในการจัดการ เรียนรู้วิชาแคลคูลัส 1 เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความสามารถตามมาตรฐานการเรียนรู้ สมรรถนะ สำคัญ และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ คำนี้ถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและพัฒนาการทาง สมองเน้นให้ความสำคัญทั้งความรู้ และคุณธรรม
11. ความรู้เกี่ยวกับหลักสูตร หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับประวัติหลักสูตร การ ออกแบบและวางแผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ สื่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และ การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ ในวิชาแคลคูลัส 1
12. ความรู้เกี่ยวกับการวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้ หมายถึง ความรู้ของอาจารย์ ในการเลือกใช้วิธีการวัดผลและประเมินผลวิชาแคลคูลัส 1 ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ เหมาะสมกับเนื้อหา และเวลา ทำให้ได้ข้อมูลสารสนเทศที่จำเป็นในการพิจารณาว่าผู้เรียนเกิด คุณภาพการเรียนรู้ตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและมาตรฐานการเรียนรู้
13. ความรู้ด้านการเรียนรู้ของผู้เรียน หมายถึง ความรู้เกี่ยวกับการศึกษาพัฒนาการ ทางสติปัญญา ความสามารถในการเรียนรู้ วิธีการเรียนรู้ การแสวงหาความรู้ มโนทัศน์เดิม มโน ทัศน์ที่คลาดเคลื่อนและข้อมูลที่สำคัญและจำเป็นในการเรียนรู้ใหม่ของผู้เรียนในการเรียนวิชา แคลคูลัส 1 มี 3 องค์ประกอบ ได้แก่ ธรรมชาติการเรียนรู้คณิตศาสตร์ องค์ประกอบในการ เรียนรู้คณิตศาสตร์ ความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์

14. ธรรมชาติการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง ความรู้ในทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้แคลคูลัส 1 ได้แก่ ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาตามแนวของเปียเจต์ บรูเนอร์ คีนส์ และ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์

15. องค์ประกอบในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ หมายถึง องค์ประกอบที่ทำให้อาจารย์ผู้สอนเข้าใจแนวทางในการจัดการเรียนรู้วิชาแคลคูลัส 1 และสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาแคลคูลัส 1 เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้วิชาแคลคูลัส 1 ของผู้เรียนอย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย การเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์วิชาแคลคูลัส 1 ของผู้เรียน และความสามารถในการเข้าใจเกี่ยวกับความรู้พื้นฐานและประสบการณ์ของผู้เรียนในการแก้ปัญหา

16. ความเข้าใจในมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความคิดและความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหาวิชาแคลคูลัส 1 ซึ่งเกิดจากการสังเกตหรือได้รับประสบการณ์ในการจัดเรียนรู้วิชาแคลคูลัส 1 ทำให้สามารถสรุปความเข้าใจที่ได้ออกมาเป็นนิยามหรือความหมาย และสามารถจัดประเภทของสิ่งเร้าที่มีความสัมพันธ์กันและไม่สัมพันธ์กันได้

17. การวิเคราะห์องค์ประกอบเชิงยืนยัน หมายถึง การใช้เครื่องมือทางสถิติสำหรับตรวจสอบหรือพิสูจน์ความถูกต้องของ โมเดลองค์ประกอบตามสมมติฐานหรือใช้ตรวจสอบองค์ประกอบเพื่อยืนยันองค์ประกอบตามทฤษฎีการศึกษาองค์ประกอบความรู้ของอาจารย์ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์วิชาแคลคูลัส 1

ประโยชน์ที่ได้รับจากการวิจัย

ผลการวิจัยเรื่องความรู้ของอาจารย์ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์วิชา แคลคูลัส 1 ของอาจารย์ระดับมหาวิทยาลัย จะเป็นข้อเสนอแนะในการพัฒนาความรู้ของอาจารย์ในการจัดการเรียนรู้วิชาแคลคูลัส และคณิตศาสตร์แขนงอื่นๆ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถสร้างและเข้าใจมโนทัศน์จนสามารถเชื่อมโยงทฤษฎีในศาสตร์ความรู้มาสู่การปฏิบัติได้ ทั้งการปฏิบัติในระดับสากล และในระดับท้องถิ่น ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น และสามารถใช้เป็นเครื่องมือการประเมินการจัดการเรียนรู้วิชาแคลคูลัส 1 และคณิตศาสตร์สาขาอื่นๆ ต่อไป