



วารสารคณิตศาสตร์ MJ-MATH 62(693) Sep–Dec, 2017

โดย สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์

<http://MathThai.Org>MathThaiOrg@gmail.com

การวิเคราะห์เนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา ตอนปลายและหลักสูตรผลิตครูคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี

Content Analysis of Grade 10-12 Mathematics Courses and Undergraduate Mathematical Education Curriculums

อานนท์ ศักดิ์วรวิชญ์¹ วชิรภรณ์ ไชยมงคล² ดนุพล ทองคำ และ วสิน แก้วชาญคำ⁴Arnond Sakworawich¹, Watchareeporn Chaimongkol²,
Danupol Tongkum³, and Wasin Kaewchancha⁴Graduate School of Applied Statistics, National Institute of Development Administration
Bang Kapi, Bangkok 10240Email: ¹arnond@as.nida.ac.th ²watchareeporn@as.nida.ac.th³danupol.tho@gmail.com ⁴wsinz.wk@gmail.com

บทคัดย่อ

งานวิจัยชิ้นนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์เนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและหลักสูตรผลิตครูคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี และศึกษาความสอดคล้องระหว่างเนื้อหาดังกล่าว โดยนำแบบเรียนและคู่มือครูรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และหลักสูตรผลิตครูคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรีจากสถาบันอุดมศึกษาทั่วประเทศ มาวิเคราะห์เนื้อหาด้วยการแจกแจง ผลการศึกษาพบว่าเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีเนื้อหาด้านสถิติถึงร้อยละ 30.8 ส่วนหลักสูตรผลิตครูคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี เน้นการสอนวิชาครูและวิชาพื้นฐานอื่นๆ มากกว่าการสอนวิชาเนื้อหาความรู้ โดยเฉพาะวิชาด้านสถิติมีเพียงร้อยละ 8.5 ของจำนวนหน่วยกิตวิชาเอกทั้งหมด ดังนั้นหลักสูตรผลิตครูคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรีจึงไม่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

คำสำคัญ: การศึกษาสำหรับครูคณิตศาสตร์ สถิติศาสตร์ศึกษา คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย การวิเคราะห์เนื้อหา





ABSTRACT

These current research objectives are to analyze contents in grade 10-12 mathematics courses and undergraduate mathematical education curriculums in Thailand and their alignment. Textbooks and teacher's manuals for grade 10-12 mathematic courses and undergraduate mathematical education curriculums were collected and content analyses were implemented by counting their frequencies. We have found that undergraduate mathematical education curriculums do not align with grade 10-12 mathematic courses at all such that a) very low percentage of statistics courses b) very higher percentage of teacher and education courses, and c) low percentage of advanced mathematics coursed related to high school mathematics courses.

Keywords: Mathematical teacher education, Statistical education, High school mathematics, Content analysis

1. บทนำ

โลกมีการเปลี่ยนแปลงด้านข้อมูลอย่างรวดเร็ว มีการเกิดขึ้นของข้อมูลอย่างมหาศาล รวมถึงข้อมูลดิจิทัลจากทั้งสื่อสังคมออนไลน์ (Social Media) หรือและอินเทอร์เน็ตแห่งสรรพสิ่ง (Internet of Things) การเปลี่ยนแปลงดังกล่าวทำให้เกิดข้อมูลขนาดใหญ่ (Big Data) เพิ่มขึ้นตลอดเวลา ซึ่งสามารถนำมาวิเคราะห์ด้วยศาสตร์วิทยาการข้อมูล (Data Sciences) [1] เพื่อสร้างความรู้ใหม่ที่ผลักดันโลกสู่สังคมเศรษฐกิจฐานความรู้ (Knowledge Based Economy) [2] ในสังคมเศรษฐกิจฐานความรู้ คนในสังคมต้องสามารถนำข้อมูลเหล่านี้มาสร้างความรู้ใหม่ ซึ่งต้องอาศัยทักษะแห่งศตวรรษที่ 21 [3] โดยทักษะสำคัญ คือ ความแตกฉานด้านคณิตศาสตร์ (Mathematical Literacy) [4] ด้านข้อมูล (Data Literacy) [5] ด้านสถิติ (Statistical Literacy) [6] ซึ่งทั้งสามประการนี้เป็นฐานที่สำคัญของการมีความแตกฉานด้านการเงิน (Financial Literacy) [4]

ปัจจุบันประเทศไทยเป็นสังคมสูงอายุ (Aging Society) เป็นที่เรียบร้อยแล้ว โดยมีประชากรวัยสูงอายุ (60 ปีขึ้นไป) 8.5 ล้านคน (12.9%) [7] จึงจำเป็นที่



ประชาชนจะต้องมีความแตกฉานทางการเงินเพื่อให้สามารถวางแผนในการออมเงินไว้ใช้ในยามเกษียณหรือถึงช่วงอายุที่ไม่มีรายได้จากการทำงาน ซึ่งเป็นการลดภาระทางการคลังของรัฐบาล นอกจากนี้นโยบายประเทศไทย 4.0 ของรัฐบาลเป็นการปรับเปลี่ยนโครงสร้างเศรษฐกิจไปสู่ “Value-Based Economy” หรือ “เศรษฐกิจที่ขับเคลื่อนด้วยนวัตกรรม” [8] ยิ่งเป็นการตอกย้ำความสำคัญของการมีความแตกฉานด้านคณิตศาสตร์ ด้านข้อมูล ด้านสถิติ และด้านการเงิน เพราะทักษะเหล่านี้เป็นเครื่องมือที่จะใช้ในการพัฒนาให้นวัตกรรมใหม่ๆ เกิดขึ้นจริงได้

แต่องค์กรเพื่อความร่วมมือทางเศรษฐกิจและการพัฒนา (OECD) ร่วมกับองค์การการศึกษา วิทยาศาสตร์ และวัฒนธรรมแห่งสหประชาชาติ (UNESCO) ได้จัดทำโครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (PISA) เพื่อสำรวจความแตกฉานด้านคณิตศาสตร์ ข้อมูล และสถิติ ของนักเรียนและประชากรในทุกช่วงอายุ ตั้งแต่ 15-89 ปี [9] พบว่าในปี 2556 มีคนไทยมากกว่าร้อยละ 30 มีความแตกฉานด้านการเงินอยู่ในเกณฑ์ต่ำ [10] และยังพบว่าประเทศไทยมีความแตกฉานด้านคณิตศาสตร์ (ซึ่งรวมถึงความแตกฉานด้านข้อมูลและสถิติ) อยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำมาก [11]

กระทรวงศึกษาธิการได้พยายามปรับปรุงเนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ให้ทันกระแสสังคมโลก โดยเพิ่มเนื้อหาความแตกฉานด้านข้อมูลและสถิติ เช่น ความน่าจะเป็น สถิติและข้อมูล ความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันระหว่างข้อมูล กำหนดการเชิงเส้น และทฤษฎีกราฟ [14] - [29] อันจะช่วยให้นักเรียนไทยมีความแตกฉานด้านข้อมูลและสถิติดีขึ้นในระดับหนึ่ง แต่ผลจากการสำรวจไม่เป็นเช่นนั้น

ทั้งนี้กระทรวงศึกษาธิการเองก็ยอมรับว่าครูบางส่วนมีคุณภาพไม่เพียงพอ ดังนั้น หากต้องการพัฒนานักเรียน ต้องเริ่มต้นด้วยการพัฒนาครูเสียก่อน ดังที่สำนักงานคณะกรรมการการอุดมศึกษาได้มอบนโยบายการปฏิรูปการศึกษาให้สถาบันอุดมศึกษาพัฒนาการจัดการศึกษาเพื่อพัฒนาคนในชาติ และการวิจัยเพื่อให้เกิดความรู้และนวัตกรรมใหม่ ๆ เพื่อขับเคลื่อนนโยบายประเทศไทย 4.0 [30] เพื่อแก้ไขปัญหาความแตกฉานด้านสถิติ ข้อมูล และการเงินของนักเรียนไทย ตลอดจน





ปัญหาคุณภาพครู จำเป็นต้องมีการวิเคราะห์เนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและหลักสูตรผลิตครูคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อให้ทราบปัญหาในการสอนสถิติและคณิตศาสตร์ของครูคณิตศาสตร์

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) รายวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และหลักสูตรผลิตครูคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี ของสถาบันอุดมศึกษาที่มีหลักสูตรผลิตครูคณิตศาสตร์ และศึกษาว่าระหว่างเนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายกับรายวิชาในหลักสูตรผลิตครูคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี ว่ามีความสอดคล้องกันอย่างไร ทั้งนี้ผลการวิเคราะห์จะช่วยให้ทราบปัญหาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์และสถิติศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและปัญหาการผลิตครูคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี เพื่อหาแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว

2. ระเบียบวิธีวิจัย

งานวิจัยนี้ใช้วิธีการวิเคราะห์เนื้อหา (Content Analysis) ซึ่งเป็นเทคนิคการวิจัยที่อธิบายเนื้อหาของข้อความหรือเอกสารโดยใช้วิธีการเชิงปริมาณอย่างเป็นระบบและมีความเป็นวัตถุวิสัย (Objectivity) โดยพยายามไม่นำอคติหรือความรู้สึกของตนเองเข้าไปในการวิเคราะห์ ไม่ตีความหรือหาความหมายที่ซ่อนอยู่ การวิเคราะห์เนื้อหาจะต้องมีลักษณะสำคัญ 3 ประการ คือ มีความเป็นระบบ มีความเป็นวัตถุวิสัย และอิงกรอบแนวคิดทฤษฎี [31]

วิธีการนี้มีผู้นำมาใช้อย่างกว้างขวาง เช่น ใช้ในการวิเคราะห์เนื้อหาที่เกี่ยวข้องกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ (Achievement Motivation) ในแบบเรียนระดับประถมศึกษาซึ่งพบว่าประเทศที่มีเนื้อหาในหลักสูตรประถมศึกษาเกี่ยวกับแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงมีแนวโน้มที่จะมีอัตราการเติบโตของผลิตภัณฑ์มวลรวมในประเทศ (GDP) สูง [32] หรือการวิเคราะห์เนื้อหาหลักสูตรผลิตครูระดับปริญญาตรี ตามสาขาวิชาที่เปิดสอน และแบ่งหมวดวิชาและจำนวนหน่วยกิตของสถาบันผลิตครูทั่วประเทศ และศึกษาความสอดคล้องระหว่างหลักสูตรผลิตครูกับหลักสูตรระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษาพบว่า หลักสูตรผลิตครูประถมศึกษาไม่สอดคล้องกับหลักสูตรประถมศึกษาในขณะนั้น เนื่องจากครูประถมศึกษาต้องสอนได้เกือบทุก

วิชาแต่หลักสูตรผลิตครูเน้นการสอนวิชาเฉพาะวิชาใดวิชาหนึ่งเพียงอย่างเดียว [33]

สำหรับงานวิจัยนี้จะวิเคราะห์เนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จากแบบเรียนและคู่มือครูรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายพื้นฐานและเพิ่มเติมอย่างละ 3 และ 6 เล่ม รวมเป็น 18 เล่ม โดยการนับจำนวนชั่วโมงเรียน ตามที่กำหนดไว้ในคู่มือครูคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย [14] - [29] โดยแบ่งเนื้อหาออกเป็น 3 หมวด คือ หมวดสถิติ หมวดคณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานของสถิติ และหมวดคณิตศาสตร์ สำหรับหลักสูตรผลิตครูคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี จะวิเคราะห์โดยการนับจำนวนหน่วยกิตวิชาเรียนในแต่ละหมวด จากโครงสร้างหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต ศึกษาศาสตรบัณฑิต การศึกษาศาสตรบัณฑิต วิทยาศาสตร์บัณฑิต (ศึกษาศาสตร์) สาขามัธยมศึกษา (วิชาเอกคณิตศาสตร์) สาขาวิชาคณิตศาสตร์ การสอนคณิตศาสตร์ คณิตศาสตร์ และคณิตศาสตร์ศึกษา ที่ใช้อยู่ในปัจจุบัน ของสถาบันการศึกษาทั่วประเทศ

การวิเคราะห์ความสอดคล้องของทั้ง 2 ส่วน จะวิเคราะห์ในส่วนวิชาเฉพาะที่เป็นวิชาเอก เพราะเป็นเนื้อหาความรู้ที่ต้องนำมาสอน และวิชาที่มีความสอดคล้อง จะต้องเป็นวิชาต่อยอดจากเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพราะครูจะต้องมีความรู้ในระดับที่สูงกว่านักเรียน แล้วจึงนำมาเปรียบเทียบกับจำนวนชั่วโมงเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

3. ผลการวิเคราะห์

ผลการวิเคราะห์จะนำเสนอเป็นสามส่วนดังนี้

3.1 วิเคราะห์เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

คณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายแบ่งออกเป็นรายวิชาพื้นฐาน (3 เล่ม) ชั่วโมงเรียน 240 ชั่วโมง และรายวิชาเพิ่มเติม (6 เล่ม) ชั่วโมงเรียน 480 ชั่วโมง รวมทั้งสิ้น 720 ชั่วโมง นักเรียนที่เลือกเรียนในแผนการเรียนวิทยาศาสตร์-คณิตศาสตร์ และศิลป์-คำนวณ จะต้องเรียนทั้งรายวิชาพื้นฐานและรายวิชาเพิ่มเติม





ส่วนนักเรียนที่เรียนในแผนการเรียนอื่นๆ จะได้เรียนเฉพาะรายวิชาพื้นฐานเท่านั้น การวิเคราะห์ จำแนกเนื้อหาออกเป็น 3 หมวด คือ (รายละเอียดดังตาราง 1)

หมวดที่ 1 หมวดสถิติ แบ่งออกเป็น เนื้อหารายในวิชาพื้นฐาน ประกอบด้วย เซต ความน่าจะเป็น สถิติและข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น และการสำรวจความคิดเห็น ชั่วโมงเรียนรวม 102 ชั่วโมง หรือร้อยละ 42.5 ของจำนวนชั่วโมง และรายวิชาเพิ่มเติม ประกอบด้วย ความน่าจะเป็น การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น วิธีการเรียงสับเปลี่ยน วิธีการจัดหมู่ ทฤษฎีบททวินาม การแจกแจงปกติ และความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันระหว่างข้อมูล ชั่วโมงเรียน 120 ชั่วโมง หรือร้อยละ 25 ของจำนวนชั่วโมงเรียนรายวิชาเพิ่มเติมทั้งหมด จำนวนชั่วโมงเรียน 2 รายวิชา 222 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 30.8 ของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ทั้งหมด

ตารางที่ 1 สรุปจำนวนชั่วโมงเรียนรายวิชาพื้นฐานและเพิ่มเติม แยกตามหมวด และร้อยละ เทียบกับจำนวนชั่วโมงเรียนทั้งหมดในแต่ละเล่ม

หมวด	จำนวนชั่วโมงเรียน											
	รายวิชาพื้นฐาน				รายวิชาเพิ่มเติม							รวม
	1	2	3	รวม	1	2	3	4	5	6	รวม	
หมวดที่ 1	12	40	50	102	-	-	-	40	80	1	120	222
ร้อยละ	15	50	62.5	42.5	-	-	-	50	100	-	25	30.8
หมวดที่ 2	48	40	30	118	28	38	80	18	-	80	244	362
ร้อยละ	60	50	37.5	49.2	35	47.5	100	22.5	-	100	50.8	50.3
หมวดที่ 3	20	-	-	20	52	42	-	22	-	-	116	136
ร้อยละ	25	-	-	8.3	65	52.5	-	27.5	-	-	242	18.9
รวม	80	80	80	240	80	80	80	80	80	80	480	720

หมวดที่ 2 หมวดคณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานของสถิติ แบ่งเป็น รายวิชา พื้นฐาน ประกอบด้วย ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน การให้เหตุผล เลขยกกำลัง อัตราส่วนตรีโกณมิติ และลำดับและอนุกรม และรายวิชาเพิ่มเติม ประกอบด้วย ตรรกศาสตร์เบื้องต้น ฟังก์ชัน ระบบสมการและเมทริกซ์ ฟังก์ชันเอกซ์โพเนนเชียล และฟังก์ชันลอการิทึม ฟังก์ชันตรีโกณมิติ เวกเตอร์ในสามมิติ ทฤษฎีกราฟเบื้องต้น แคลคูลัสเบื้องต้น กำหนดการเชิงเส้น และลำดับอนันต์และอนุกรมอนันต์ จำนวน

ชั่วโมงเรียนรวม 362 ชั่วโมง หรือร้อยละ 50.3 ของเนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์ทั้งหมด

หมวดที่ 3 หมวดคณิตศาสตร์ แบ่งออกเป็น เนื้อหารายวิชาพื้นฐาน คือ จำนวนจริง เนื้อหารายวิชาเพิ่มเติม ประกอบด้วย ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น เรขาคณิตวิเคราะห์ และจำนวนเชิงซ้อน โดยมีจำนวนชั่วโมงเรียนรวม 136 ชั่วโมง คิดเป็นร้อยละ 18.9 ของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ทั้งหมด

3.2 วิเคราะห์หลักสูตรผลิตครูคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี

สถาบันผลิตครูระดับปริญญาตรีในประเทศไทยมี 112 สถาบัน แบ่งเป็น 6 กลุ่ม คือ กลุ่มมหาวิทยาลัยของรัฐ 20 สถาบัน กลุ่มมหาวิทยาลัยเทคโนโลยี 10 สถาบัน กลุ่มสถาบันพัฒนศิลป์ 12 สถาบัน กลุ่มสถาบันการพลศึกษา 17 สถาบัน กลุ่มมหาวิทยาลัยราชภัฏ 40 สถาบัน และกลุ่มสถาบันผลิตครูภาคเอกชน 13 สถาบัน [34] แต่มีเพียงสองกลุ่มเท่านั้นที่มีหลักสูตรผลิตครูคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี ได้แก่ กลุ่มมหาวิทยาลัยของรัฐและกลุ่มมหาวิทยาลัยราชภัฏ

การศึกษาการแบ่งหมวดวิชาและการจัดจำนวนหน่วยกิตของสถาบันต่าง ๆ ของหลักสูตรผลิตครูคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี แสดงในตาราง 2 การวิเคราะห์ได้รวมมหาวิทยาลัยราชภัฏทั่วประเทศไว้ด้วยกัน เนื่องจากในกลุ่มมหาวิทยาลัยราชภัฏ มีการแบ่งหมวดวิชาและการจัดจำนวนหน่วยกิตไม่แตกต่างกันมากนัก โดยพบว่าหน่วยกิตรวมทั้งหลักสูตรขั้นต่ำของแต่ละสถาบัน พิสัยจำนวนหน่วยกิตระหว่าง 161-179 หน่วยกิต แบ่งรายวิชา ของหลักสูตรออกเป็น 3 หมวดวิชา คือ

1. หมวดวิชาศึกษาทั่วไป ประกอบด้วย รายวิชาที่เป็นความรู้ทั่วไปในกลุ่มวิชาภาษาและการสื่อสาร กลุ่มวิชามนุษยศาสตร์ กลุ่มวิชาสังคมศาสตร์ และกลุ่มวิชาวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ พิสัยระหว่าง 30-33 หน่วยกิต คิดเป็นร้อยละ 17.9-18.1 ของจำนวนหน่วยกิตขั้นต่ำทั้งหลักสูตร

2. หมวดวิชาเฉพาะ แบ่งเป็น

- 2.1 หมวดวิชาครู ประกอบด้วย รายวิชาที่เกี่ยวกับการศึกษาการเรียนการสอนและการฝึกประสบการณ์วิชาชีพครู มีพิสัยระหว่าง 49-60 หน่วยกิต คิดเป็นร้อยละ 30.5 ของจำนวนหน่วยกิตทั้งหลักสูตร





2.2 หมวดวิชาเอก – โท ประกอบด้วยรายวิชาที่เป็นเนื้อหาสำหรับใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ หรือรายวิชาที่เป็นความรู้และการฝึกประสบการณ์เกี่ยวกับการศึกษา เช่น จิตวิทยาการศึกษา โสตทัศนศึกษา การสัมมนาทางคณิตศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งหมวดวิชาเอก – โท ยังแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

2.2.1 วิชาเอกเดี่ยว คือ เรียนวิชาเอกเพียงอย่างเดียวไม่มีวิชาโท โดยทุกสถาบันที่มีหลักสูตรผลิตครูคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี จะมีการเปิดสอนหลักสูตรเอกเดี่ยว พิสัย 74-85 หน่วยกิต

2.2.2 วิชาเอกคู่ คือ เรียนวิชาเอก 2 วิชาเอกพร้อมกัน มีสถาบันที่เปิดสอนหลักสูตรเอกคู่เพียง 4 สถาบัน คือ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏเพชรบูรณ์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา และมหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา พิสัย 38-53 หน่วยกิต

2.2.3 วิชาเอก – โท คือ เรียนวิชาเอก 1 วิชาและเรียนวิชาโท อีก 1 วิชา โดยจำนวนหน่วยกิตของวิชาเอกจะมากกว่าวิชาโท ซึ่งมีเพียง 1 สถาบันที่เปิดสอน คือ มหาวิทยาลัยราชภัฏบ้านสมเด็จเจ้าพระยา ซึ่งต้องเรียนวิชาเอกจำนวน 64 หน่วยกิต เรียนวิชาโทจำนวน 15 หน่วยกิต



ตารางที่ 2 การแบ่งหมวดวิชา และการจัดจำนวนหน่วยกิตในหลักสูตรผลิตครูคณิตศาสตร์ ของ
กลุ่มมหาวิทยาลัยของรัฐและมหาวิทยาลัยราชภัฏ

หมวดวิชา	จำนวนหน่วยกิต							
	ม.ของรัฐ		มรภ.		เกณฑ์ขั้นต่ำ กระทรวงศึกษาธิการ		เกณฑ์ขั้นต่ำตาม มคอ.1	
	เฉลี่ย	ร้อยละ	เฉลี่ย	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ	จำนวน	ร้อยละ
ศึกษาทั่วไป	30	17.92	30	18.09	30	20	30	18.75
วิชาเฉพาะ	133	78.33	132	78.57	90	60	124	77.5
วิชาครู	52	30.47	53	31.47	-	-	46	28.75
วิชาเอกเดี่ยว	81	47.85	79	47.10	-	-	78	48.75
วิชาเอกคู่	38	22.42	44	26.46	30	20	44	27.5
วิชาเอก	-		64	38.21	30	20	-	-
วิชาโท	-		15	8.95	15	10	-	-
วิชาเลือกเสรี	6	3.76	6	3.58	6	4	6	3.75
รวมทั้งหลักสูตร	169	100.00	168	100.00	150	100	160	100

3. หมวดวิชาเลือกเสรี ประกอบด้วยวิชาที่เลือกได้ตามความถนัดและความสนใจของผู้เรียน การจัดจำนวนหน่วยกิตในหมวดนี้ สถาบันผลิตครูทั้งสองกลุ่มมีการจัดที่ไม่แตกต่างกัน พิสัย 6-10 หน่วยกิต คิดเป็นร้อยละ 3.7 ของจำนวนหน่วยกิตอย่างต่ำทั้งหลักสูตร

การจัดสรรจำนวนหน่วยกิตในแต่ละหมวดวิชาของแต่ละสถาบัน ไม่มีความแตกต่างกันมาก และเป็นไปตามเกณฑ์ขั้นต่ำตามประกาศกระทรวงศึกษาธิการ และเกณฑ์ขั้นต่ำตาม มคอ.1 สาขาครุศาสตร์และศึกษาศาสตร์ โครงสร้างหลักสูตร และรายวิชาต่างๆ (แสดงในตาราง 3) ส่วนรายวิชาเลือกในหมวดวิชาเฉพาะนั้น แต่ละสถาบันให้สิทธิผู้เรียนเป็นผู้เลือกเรียนได้ตามรายชื่อวิชาที่กำหนดไว้ให้ ทำให้ผู้เรียนแต่ละคนเลือกเรียนในรายวิชาที่ไม่ตรงกัน และไม่สามารถคาดเดาได้ว่าผู้เรียนแต่ละคนจะเลือกเรียนรายวิชาใดจึงไม่สามารถวิเคราะห์ได้





ตารางที่ 3 จำนวนหน่วยกิตในโครงสร้างหลักสูตรผลิตครูคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี ของ
กลุ่มมหาวิทยาลัยของรัฐและมหาวิทยาลัยราชภัฏ

หมวดวิชา	จำนวนหน่วยกิตเฉลี่ย	
	กลุ่มมหาวิทยาลัยของรัฐ	กลุ่มมหาวิทยาลัยราชภัฏ
หมวดวิชาเฉพาะ	133	132
วิชาครู	52	53
รายวิชาบังคับ	48	47
รายวิชาเลือก	4	6
วิชาเอก	81	79
รายวิชาบังคับ	62	55
- วิชาครู	16 (27.1)	15 (25.5)
- วิทยาศาสตร์พื้นฐาน	14 (21.7)	-
- วิทยาการคอมพิวเตอร์	3 (4.3)	3.5 (6.4)
- คณิตศาสตร์พื้นฐาน	10 (15.5)	9 (17.4)
- สถิติ	6 (8.5)	6 (10.5)
- คณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานสถิติ	18 (28.9)	18 (33.8)
- คณิตศาสตร์	9 (13.9)	8 (13.5)

หมายเหตุ ตัวเลขในวงเล็บคือร้อยละเทียบกับจำนวนหน่วยกิตรายวิชาบังคับทั้งหมด

สำหรับรายวิชาบังคับในหมวดวิชาเฉพาะได้จัดแบ่งรายวิชาออกเป็น 7
หมวดวิชาคือ 1. หมวดวิชาครูคือรายวิชาที่เกี่ยวกับการศึกษาและการเรียนการสอน
วิชาคณิตศาสตร์ 2. หมวดวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐานคือรายวิชาที่เป็นความรู้พื้นฐาน
ด้านวิทยาศาสตร์ 3. หมวดวิทยาการคอมพิวเตอร์คือรายวิชาเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์
เบื้องต้นและโปรแกรมที่ใช้ในการสอนคณิตศาสตร์ 4. หมวดคณิตศาสตร์พื้นฐานคือ
รายวิชาที่มีเนื้อหาเหมือนกับเนื้อหาในรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอน
ปลายหรือเนื้อหาสูงกว่าไม่มาก 5. หมวดสถิติคือรายวิชาที่มีเนื้อหาเกี่ยวกับสถิติ
โดยตรง 6. หมวดคณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานของสถิติคือ รายวิชาที่เป็นพื้นฐาน
สำหรับการดำเนินการทางสถิติต่างๆ เช่น แคลคูลัส การวิเคราะห์เชิงเวกเตอร์
ทฤษฎีกราฟ เป็นต้น และ 7. หมวดคณิตศาสตร์ คือ รายวิชาคณิตศาสตร์ที่
เกี่ยวข้อง กับสถิติ น้อยหรือแทบจะไม่เกี่ยวข้องกับสถิติเลย



3.3 วิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างเนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยม ศึกษาตอนปลาย กับหลักสูตรผลิตครูคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี

การวิเคราะห์เริ่มต้นด้วยการระบุเนื้อหารายวิชาในระดับปริญญาตรีที่ครูคณิตศาสตร์ควรต้องเรียน ซึ่งเป็นรายวิชาต่อเนื่องจากเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ดังเช่นตัวอย่างในตาราง 4 บนข้อตกลงเบื้องต้นที่ว่า ครูสอนคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาจะต้องมีความรู้ที่ลึกซึ้งในเนื้อหาแต่ละเรื่องมากกว่านักเรียน ส่วนตาราง 5 เป็นการวิเคราะห์ความสอดคล้องของเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยการนับจำนวนหน่วยกิตในรายวิชาเอกบังคับในหลักสูตรผลิตครูคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี ที่สอดคล้องกับเนื้อหาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนปลาย

ผลการวิเคราะห์พบว่าจำนวนหน่วยกิตวิชาเอกบังคับทั้งหมดประมาณ 59 หน่วยกิต มีจำนวนหน่วยกิตรายวิชาที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยเฉลี่ยเพียง 30 หน่วยกิต หรือร้อยละ 51.3 ดังแสดงในตารางที่ 5 เมื่อวิเคราะห์แยกตามหมวดวิชา คือ หมวดสถิติ หมวดคณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานสถิติ และหมวดคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสถิติน้อยพบว่า

1. หมวดวิชาสถิติ หลักสูตรผลิตครูคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี มีจำนวนหน่วยกิตรายวิชาที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ย 5 หน่วยกิต หรือร้อยละ 8.5 ของจำนวนหน่วยกิตวิชาบังคับทั้งหมด แสดงให้เห็นว่าสถาบันผลิตครูคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรีมีจำนวนหน่วยกิตวิชาสถิติน้อยเกินไป (ต่ำกว่าเนื้อหาวิชาสถิติในวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ที่มีเนื้อหาในส่วนนี้อยู่ร้อยละ 42) ดังนั้นครูคณิตศาสตร์ไม่น่าจะมีความรู้เพียงพอที่จะสอนวิชาสถิติในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย
2. หมวดคณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานสถิติ หลักสูตรผลิตครูคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี มีจำนวนหน่วยกิตรายวิชาที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์



เฉลี่ย 18 หน่วยกิต หรือร้อยละ 30.8 ซึ่งก็ยังคงต่ำกว่าสัดส่วนเนื้อหาในวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายอยู่พอสมควร

ตารางที่ 4 ตัวอย่างวิชาด้านสถิติในระดับปริญญาตรีที่ต่อยอดจากคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

เนื้อหารายวิชา คณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนปลาย	วิชาระดับปริญญาตรีที่ต่อยอดจากคณิตศาสตร์ มัธยมศึกษา
สถิติและข้อมูล	การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงบุกเบิก กราฟฟิกส์เชิงสถิติและ การสร้างภาพนิทัศน์จากข้อมูล วิทยาการข้อมูล
การสำรวจความคิดเห็น	เทคนิคการสุ่มตัวอย่าง การสำรวจมติมหาชน
ความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชัน ระหว่างข้อมูล	การวิเคราะห์ถดถอย เศรษฐมิติ แบบจำลองเชิงเส้น การสร้างแบบจำลองทางคณิตศาสตร์

ตารางที่ 5 จำนวนหน่วยกิตวิชาเอกบังคับ ที่สอดคล้องกับเนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

หมวดวิชา	จำนวนหน่วย กิตเฉลี่ย	ร้อยละเทียบกับจำนวน หน่วยกิตวิชาบังคับทั้งหมด
วิชาเอกบังคับ	30	51.3
สถิติ	5	8.5
คณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานของสถิติ	18	30.8
คณิตศาสตร์	7	12.0

3. หมวดคณิตศาสตร์ หลักสูตรผลิตครูคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี มีจำนวนหน่วยกิตรายวิชาที่สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์เฉลี่ย 7 หน่วยกิต หรือร้อยละ 12

โดยรวมแล้วรายวิชาเรียนในระดับปริญญาตรีสำหรับหลักสูตรผลิตครูคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี มีความสอดคล้องกับเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายเพียงร้อยละ 51.3 ของจำนวนหน่วยกิตรายวิชาบังคับทั้งหมด และหากพิจารณาแยกหมวดวิชา พบว่า หมวดวิชาที่มีความสอดคล้องกันมากที่สุด คือ หมวดคณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานสถิติ ซึ่งมีรายวิชาที่สอดคล้องร้อยละ

32.2 และใกล้เคียงกับร้อยละของจำนวนชั่วโมงเรียนในรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายมากที่สุด คือ ร้อยละ 36.7 ของจำนวนชั่วโมงเรียนรายวิชาพื้นฐานทั้งหมด แต่หมวดวิชาที่สำคัญ คือ หมวดวิชาสถิตินั้น แต่ละสถาบันมีรายวิชาที่มีความสอดคล้องกับเนื้อหาในหมวดนี้น้อยมาก เพียงร้อยละ 8.5 ทั้งที่รายวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีเนื้อหาในหมวดนี้ถึงร้อยละ 30.8 ทำให้เกิดข้อสงสัยว่า ครูคณิตศาสตร์ที่จบการศึกษาจากสถาบันเหล่านี้ จะมีความรู้เพียงพอสำหรับสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายหรือไม่

4. สรุปผลการวิเคราะห์

จากผลการวิเคราะห์ สามารถสรุปได้ดังนี้

1. รายวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ได้มีการปรับเนื้อหาให้ก้าวทันการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลก โดยมีเนื้อหาด้านสถิติถึงร้อยละ 30.8 และเมื่อแยกวิเคราะห์ในรายวิชาพื้นฐาน ซึ่งนักเรียนทุกคนต้องเรียน ยังพบว่า มีเนื้อหาที่เป็นสถิติถึงร้อยละ 42.5

2. หลักสูตรผลิตครูคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี เน้นการสอนวิชาครูและวิชาพื้นฐานอื่นๆ มากกว่าการสอนวิชาที่ต้องนำความรู้ไปใช้ในการสอน โดยเฉพาะวิชาด้านสถิติที่มีจำนวนหน่วยกิตเพียงร้อยละ 8.5 ของจำนวนหน่วยกิตวิชาเอกทั้งหมด

3. เนื้อหารายวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายกับหลักสูตรผลิตครูคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี ไม่มีความสอดคล้องกันเลย สังเกตได้จากการจัดจำนวนหน่วยกิตในรายวิชาเอกบังคับ ซึ่งควรจะเป็นรายวิชาที่เป็นเนื้อหาสำหรับใช้สอนเป็นหลัก ได้แก่ วิชาในหมวดสถิติ หมวดคณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานของสถิติ และหมวดคณิตศาสตร์ แต่โครงสร้างหลักสูตรกลับเน้นไปที่เนื้อหาวิชาครู และทุกหลักสูตรได้บังคับให้เรียนวิชาครูไปแล้วประมาณ 50 หน่วยกิต แต่ในวิชาเอกบังคับยังต้องเรียนวิชาครูอีกประมาณ 40 หน่วยกิต ทำให้ครูคณิตศาสตร์ได้เรียนวิชาครูสูงถึง 90 หน่วยกิตจาก 160 หน่วยกิต

5. อภิปรายผลการวิเคราะห์

เมื่อพิจารณาจากผลการวิเคราะห์ พบว่า





1. รายวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย มีเนื้อหาที่เน้นให้นักเรียนมีความรู้ด้านสถิติ ซึ่งเป็นพื้นฐานที่จะนำไปสู่การมีความแตกฉานด้านข้อมูลและสถิติ เพื่อให้ก้าวทันการเปลี่ยนแปลงของสังคมโลกในยุคปัจจุบัน ที่มีการเกิดขึ้นของข้อมูลอยู่ตลอดเวลา รวมทั้งยังเป็นสิ่งสำคัญต่อการพัฒนาประเทศตามนโยบาย “ประเทศไทย 4.0” ของรัฐบาล

2. หลักสูตรผลิตครูคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี สถาบันต่าง ๆ ไม่เน้นให้ผู้เรียนมีความรู้ในเนื้อหาที่จะสอน แต่กลับให้มีความรู้ในวิธีการสอนมากกว่า เมื่อจบการศึกษาและบางส่วนที่ได้ประกอบอาชีพครูสอนคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ครูเหล่านี้จึงไม่มีความรู้ในเนื้อหาที่สอนอย่างเพียงพอ ถึงแม้ว่าจะมีวิธีการสอนที่ดีเพียงใด แต่การถ่ายทอดความรู้ที่ไม่ถูกต้อง จะทำให้เกิดความเสียหายแก่ประเทศชาติได้

3. หลักสูตรผลิตครูคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี ไม่มีความสอดคล้องกับเนื้อหา รายวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายโดยสิ้นเชิง โดยเฉพาะเนื้อหาด้านสถิติ ทำให้ผลการสำรวจความแตกฉานด้านคณิตศาสตร์ (ซึ่งรวมถึงความแตกฉานด้านข้อมูลและสถิติ) ของประเทศไทยอยู่ในเกณฑ์ที่ต่ำมาก ซึ่งน่าจะเกิดจากครูผู้สอนขาดความรู้ในเนื้อหาที่จะสอน

6. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

การแก้ปัญหาการสอนรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย แบ่งเป็นการแก้ปัญหาระยะสั้นและระยะยาว โดยมีรายละเอียดดังนี้

1. การแก้ปัญหาในระยะสั้น ควรมีการจัดโครงการฝึกอบรมเพื่อพัฒนาศักยภาพทางวิชาการด้านการเรียนการสอน สำหรับครูผู้สอนในหมวดสถิติสำหรับรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยเนื้อหาในโครงการจะพิจารณาจากรายวิชาหมวดสถิติที่ต่อยอดจากเนื้อหา รายวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย และเป็นรายวิชาที่ไม่ได้มีเปิดสอนในหลักสูตรผลิตครูคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี

2. การแก้ปัญหาในระยะยาว สถาบันอุดมศึกษาต่าง ๆ ต้องมีการรื้อเพื่อปรับปรุงหลักสูตรผลิตครูคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี ให้สอดคล้องกับเนื้อหา

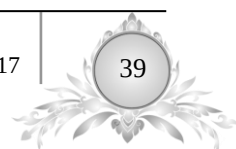
รายวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยเฉพาะในเนื้อหาวิชาเอก ดังตัวอย่างในตาราง 6 ซึ่งได้ให้เหตุผลในการบรรจุรายวิชาทุกรายวิชาซึ่งจะทำให้ครูมีความรู้และความเชี่ยวชาญอย่างรอบด้าน

ตารางที่ 6 ตัวอย่างรายวิชาเอกบังคับสำหรับหลักสูตรผลิตครูคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรี

รายวิชา	เหตุผลในการบรรจุรายวิชา
รายวิชาบังคับ	
หมวดวิชาคณิตศาสตร์ศึกษา - การพัฒนาเกมส์และกิจกรรมสำหรับคณิตศาสตร์ศึกษา	เพื่อให้สามารถพัฒนาเกมส์และกิจกรรมสำหรับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ได้อย่างสนุกสนาน
หมวดสถิติ - การวิเคราะห์ถดถอย/การสร้างแบบจำลองพยากรณ์/การพยากรณ์ธุรกิจ - เทคนิคการสุ่มตัวอย่าง - สถิติวิเคราะห์	เป็นวิชาต่อเนื่องจากเนื้อหาความสัมพันธ์เชิงฟังก์ชันระหว่างข้อมูล เป็นวิชาต่อเนื่องจากเนื้อหาการสำรวจความคิดเห็น เป็นวิชาต่อเนื่องจากเนื้อหาการวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น
หมวดคณิตศาสตร์ที่เป็นพื้นฐานสถิติ - ทฤษฎีกราฟ - ตรรกศาสตร์สัญลักษณ์	เป็นวิชาต่อเนื่องจากเนื้อหาทฤษฎีกราฟเบื้องต้น เป็นวิชาต่อเนื่องจากเนื้อหาการให้เหตุผลและตรรกศาสตร์เบื้องต้น
หมวดคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับสถิติน้อย - ทฤษฎีจำนวน	เป็นวิชาต่อเนื่องจากเนื้อหาจำนวนจริง ทฤษฎีจำนวนเบื้องต้น ลำดับและอนุกรม ลำดับอนันต์และอนุกรมอนันต์

7. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในอนาคต

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เป็นการวิเคราะห์เนื้อหาจากรายวิชาคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลายและหลักสูตรผลิตครูคณิตศาสตร์ระดับปริญญาตรีในเบื้องต้นเท่านั้น ในการศึกษาค้นคว้าครั้งต่อไปควรมีการสำรวจความรู้ที่แท้จริงของครูคณิตศาสตร์





ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เพราะจะทำให้ทราบว่า ความแตกฉานทางคณิตศาสตร์ สถิติและการเงินของครูคณิตศาสตร์ของไทยอยู่ในระดับใด

นอกจากนี้ควรศึกษาผลของความแตกฉานทางคณิตศาสตร์ และสถิติ ของครูคณิตศาสตร์ว่ามีความสัมพันธ์กับผลสัมฤทธิ์ในการเรียนคณิตศาสตร์และความแตกฉานทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหรือไม่ด้วยแบบจำลองพหุระดับและตรวจสอบว่าตัวแปรใดเป็นตัวแปรปรับความสัมพันธ์ดังกล่าว จะทำให้ทราบแนวทางในการพัฒนาคณิตศาสตร์ศึกษาได้ดียิ่งขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- [1] T. H. Davenport and D. J. Patil, “Sexiest Job of the 21st Century – Data Scientist,” *Harvard Business Review*, no. 10, pp. 70-76, 2012.
- [2] P. F. Drucker, *The Age of Discontinuity*, New York: Harper and Row, 1969.
- [3] P. Johnson, “The 21st Century Skills Movement,” *Educational Leadership*, vol. 67, no.1, pp. 11, 2009.
- [4] OECD, *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic and Financial Literacy*, Paris: OECD Publishing, 2016.
- [5] P. Vahey, L. Yarnall, C. Patton, D. Zalles and K. Swan, “Mathematizing Middle School: Results From A Cross-Disciplinary Study Of Data Literacy,” in *The American Educational Research Association Annual Conference*, San Francisco, 5 April 2006.
- [6] D. Ben-Zvi and J. Garfield, *The Challenge of Developing Statistical Literacy, Reasoning and Thinking*, Netherlands: Springer, 2004.
- [7] สำนักงานสถิติแห่งชาติ, “บทสรุปผู้บริหาร ผลการทำสำมะโนประชากรและเคหะ ปี 2553,” สำนักงานสถิติแห่งชาติ, กทม., 2553.
National Statistical Office, “Executive summary: Results of 2010 Census,” National Statistical Office, Bangkok, 2010 (in Thai).
- [8] ทีมเศรษฐกิจ ไทยรัฐ. 2559. ไซรหัส “ประเทศไทย 4.0” สร้างเศรษฐกิจใหม่ ก้าวข้ามกับดักรายได้ปานกลาง. สืบค้นวันที่ 10 ตุลาคม 2559 จาก <http://www.thairath.co.th/content/613903>



- Thairat economic team. 2016. *Unlocking “Thailand 4.0” to create a new economy and cross over the middle income trap*. Retrieved 10 October 2016 from <http://www.thairath.co.th/content/613903> (in Thai).
- [9] OECD, *Education in Thailand: An OECD-UNESCO Perspective*, Paris: OECD Publishing, 2016.
- [10] ธนาคารแห่งประเทศไทย, “ผลการสำรวจทักษะทางการเงินของไทย ปี 2556,” ธนาคารแห่งประเทศไทย, กทม., 2556.
- Bank of Thailand, “Thailand Financial Literacy Survey 2013,” Bank of Thailand, Bangkok, 2013 (in Thai).
- [11] โครงการ PISA ประเทศไทย สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, *ผลการประเมิน PISA 2012 คณิตศาสตร์ การอ่าน และวิทยาศาสตร์: นักเรียนรู้อะไรและทำอะไรได้บ้าง*, กทม: ห้างหุ้นส่วนจำกัด อรุณการพิมพ์, 2557.
- PISA Thailand The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, *PISA 2012 Mathematics, Reading and Science Assessment Results: What does the student know and what can they do?*, Bangkok: Aroonkarnpim Ltd., Part., 2014 (in Thai).
- [12] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, *คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6*, กทม: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2554.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, *Teacher’s handbook on high school supplementary Mathematics course volume 4*, Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2011 (in Thai).
- [13] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, *คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6*, กทม: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556.
- The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, *Teacher’s handbook on high school supplementary Mathematics course*



volume 1, Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2013 (in Thai).

- [14] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, *คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6*, กทม: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556.

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, *Teacher's handbook on high school supplementary Mathematics course volume 3*, Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2013 (in Thai).

- [15] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, *คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6*, กทม: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556.

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, *Teacher's handbook on high school supplementary Mathematics course volume 5*, Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2013 (in Thai).

- [16] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, *คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6*, กทม: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556.

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, *Teacher's handbook on high school supplementary Mathematics course volume 6*, Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2013 (in Thai).

- [17] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, *คู่มือครูรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6*, กทม: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2556.

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, *Teacher's handbook on high school fundamental Mathematics course volume*



3, Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2013 (in Thai).

- [18] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, คู่มือครูรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6, กทม: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557.

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, *Teacher's handbook on high school supplementary Mathematics course volume 2*, Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2014 (in Thai).

- [19] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6, กทม: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557.

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, *High school supplementary Mathematics textbook volume 1*, Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2014 (in Thai).

- [20] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 5 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6, กทม: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557.

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, *High school supplementary Mathematics textbook volume 5*, Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2014 (in Thai).

- [21] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6, กทม: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557.

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, *High school fundamental Mathematics textbook volume 3*, Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2014 (in Thai).



- [22] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6, กทม: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558.

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, *Teacher's handbook on high school fundamental Mathematics course volume 1*, Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2015 (in Thai).

- [23] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, คู่มือครูรายวิชาพื้นฐานคณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6, กทม: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558.

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, *Teacher's handbook on high school fundamental Mathematics course volume 2*, Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2015 (in Thai).

- [24] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมคณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6, กทม: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558.

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, *High school supplementary Mathematics textbook volume 2*, Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2015 (in Thai).

- [25] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติมคณิตศาสตร์ เล่ม 3 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6, กทม: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558.

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, *High school supplementary Mathematics textbook volume 3*, Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2015 (in Thai).



- [26] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 4 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6, กทม: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558.

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, *High school supplementary Mathematics textbook volume 4*, Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2015 (in Thai).

- [27] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, หนังสือเรียนรายวิชาเพิ่มเติม คณิตศาสตร์ เล่ม 6 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6, กทม: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558.

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, *High school supplementary Mathematics textbook volume 6*, Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2015 (in Thai).

- [28] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 2 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6, กทม: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558.

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, *High school fundamental Mathematics textbook volume 2*, Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2015 (in Thai).

- [29] สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, หนังสือเรียนรายวิชาพื้นฐาน คณิตศาสตร์ เล่ม 1 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4-6, กทม: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558.

The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, *High school fundamental Mathematics textbook volume 1*, Bangkok: The Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2015 (in Thai).

- [30] บัลลังก์ โรหิตเสถียร. 2559. ข่าวสำนักรัฐมนตรี 385/2559 ให้นโยบายผู้บริหาร สถาบันอุดมศึกษาทั่วประเทศ สืบค้นวันที่ 19 กันยายน 2559 จาก <http://www.moe.go.th/websm/2016/sep/385.html>



- B. Rohitsateun. 2016. *The Office of the Prime Minister 385/2559 delegates policy for higher education administrator*. Retrieved 19 September 2016 from <http://www.moe.go.th/websm/2016/sep/385.html> (in Thai).
- [31] K. Krippendorff, *Content Analysis: An Introduction to Its Methodology*, 3rd ed. United States: SAGE Publications, Inc., 2013.
- [32] D. C. McClelland, *The Achieving Society*, New Jersey, United States: D. Van Nostrand Company, Inc., 1961.
- [33] ชัยพร วิชชาวุธ, “วิเคราะห์หลักสูตรผลิตครูระดับปริญญาตรี,” *รวมบทความทางการประเมินโครงการ*, ปีที่ 4, หน้า 283-311, 2544.
- C. Witchawut, “Analysis of undergraduate teacher training curriculum,” *Anthology of Program/Project Evaluation Papers*, vol. 4, pp. 283-311, 2001 (in Thai).
- [34] ห้องสมุดครุสภา. 2556. *คณะครุศาสตร์/ศึกษาศาสตร์ในประเทศไทย สืบค้นวันที่ 10 ตุลาคม 2559* จาก <http://news.ksp.or.th/ksplibrary/index.php/aboutme/9-aboutme/85-education-factory>
- Karusapha Library. 2013. *Faculty of Education in Thailand*. Retrieved 10 October 2016 from <http://news.ksp.or.th/ksplibrary/index.php/aboutme/9-aboutme/85-education-factory> (in Thai).

