

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้ มุ่งศึกษาการสร้างบทเรียน และการหาประสิทธิภาพของบทเรียน เรื่อง พืชชนิดนามธรรมเบื้องต้น รวมถึงการหาดัชนีประสิทธิผล ซึ่งมีเอกสารที่เกี่ยวข้องในประเด็นสำคัญ ดังนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับหลักสูตร

1.1 ความหมายของหลักสูตร

1.2 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2. เอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรคณิตศาสตร์ในโรงเรียน

3. เอกสารเกี่ยวกับพืชชนิดนามธรรม

4. เอกสารเกี่ยวกับผลงานทางวิชาการ

4.1 คำรา หรือหนังสือ

4.2 เอกสารประกอบการสอน

5. เอกสารเกี่ยวกับดัชนีประสิทธิผล

6. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

6.1 ความหมายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

6.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

7. เอกสารเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพสื่อ และนวัตกรรมทางการศึกษา

7.1 การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือวัด (แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์)

7.2 การสร้างสื่อ และนวัตกรรมทางการศึกษา

7.3 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพสื่อการสอน และนวัตกรรมการศึกษา

7.4 วิธีการหาประสิทธิภาพสื่อการสอน และนวัตกรรมการศึกษา

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. เอกสารเกี่ยวกับหลักสูตร

เอกสารที่เกี่ยวกับหลักสูตรซึ่งประกอบด้วย ความหมายของหลักสูตร องค์ประกอบของหลักสูตร การพัฒนาหลักสูตร และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.1 ความหมายของหลักสูตร

การให้คำนิยามของหลักสูตรจะแตกต่างกันตามแนวความคิด การมองและสภาพการณ์ของนักการศึกษาดังนี้

ธำรง บัวศรี (2542, หน้า 7) ให้ความหมายว่า หลักสูตร หมายถึง แผนซึ่งออกแบบและจัดทำขึ้นเพื่อแสดงถึงจุดมุ่งหมาย การจัดเนื้อหาสาระ กิจกรรม และมวลประสบการณ์ ซึ่งเป็นโปรแกรมการศึกษาเพื่อให้ผู้เรียนมีการพัฒนาด้านต่างๆ ตามจุดมุ่งหมายที่กำหนด

วิชัย ประสิทธิ์วิวัฒินเวช (2542, หน้า 44) กล่าวว่า หลักสูตร หมายถึง ประสบการณ์ที่จัดให้กับผู้เรียน โดยมีการวางแผนล่วงหน้าไว้อย่างมีขั้นตอน กำหนดไว้ในเอกสารเพื่อเป็นแม่บทในการจัดการเรียนการสอนตามระดับชั้น

กาญจนา คุณารักษ์ (2543, หน้า 38) กล่าวว่าหลักสูตร คือ โครงการหรือข้อกำหนดอันประกอบด้วยหลักการ จุดหมาย โครงสร้างกิจกรรมและวัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ ในการจัดการเรียนการสอนที่พัฒนาผู้เรียนให้เกิดความรู้ ความสามารถและประสบการณ์ โดยส่งผลให้เกิดกับบุคคลไปสู่ศักยภาพสูงสุดของตนเอง รู้จักตนเอง มีชีวิตอยู่ในโรงเรียน สังคม และโลกอย่างมีคุณภาพ

ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ (2543, หน้า 25) กล่าวว่า หลักสูตรมีความหมาย 3 ประการ คือ หลักสูตรเป็นระบบการจัดการศึกษา โดยมีปัจจัยนำเข้า (Input) ได้แก่ ครู นักเรียน วัสดุอุปกรณ์ อาคารสถานที่ กระบวนการ (Process) ได้แก่ การจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ผลผลิต (Output) ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสำเร็จทางการเรียนนี้ ได้แก่ ครู ซึ่งจะนำหลักสูตรระดับชาติระดับท้องถิ่น ระดับสถานศึกษา มาพิจารณา และนำมาปรับใช้ให้เหมาะสม เพื่อให้บรรลุตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่กำหนดไว้

พิสนุ ฟองศรี (2549, หน้า 134) ให้ความหมายของหลักสูตรไว้ว่า หลักสูตรคือการวางแผน หรือจัดระบบทางการศึกษาเกี่ยวกับประมวลวิชา ประสบการณ์ต่าง ๆ การจัดการเรียนการสอน เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการปฏิบัติให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะต่าง ๆ ที่พึงประสงค์ตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

จากความหมายของหลักสูตรตามแนวคิดของนักวิชาการข้างต้น สรุปได้ว่าหลักสูตร หมายถึง โครงการหรือแผนการที่ประกอบด้วย หลักการ ประสบการณ์หรือกิจกรรมต่าง ๆ ที่สถาบันการศึกษามุ่งจัดให้ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และพัฒนาตนเองไปในทิศทางที่เหมาะสม ตามที่สังคมต้องการ

1.2 หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศใช้หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ให้เป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศ โดยกำหนดจุดมุ่งหมาย และมาตรฐานการเรียนรู้เป็น

เป้าหมาย และกรอบทิศทางในการพัฒนาคุณภาพของผู้เรียนให้เป็นคนดี มีปัญญามีคุณภาพชีวิตที่ดี และมีขีดความสามารถในการแข่งขันในเวทีโลก (กระทรวงศึกษาธิการ, 2551, หน้า 2) พร้อมกันนี้ได้ปรับกระบวนการพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับเจตนารมณ์ของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) 2544 ที่เน้นมุ่งเน้นการกระจายอำนาจการศึกษาให้ท้องถิ่น และสถานศึกษาได้มีบทบาท และมีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตร เพื่อให้สอดคล้องกับสภาพ และความต้องการของท้องถิ่น

จากการวิจัย และติดตามประเมินผลการใช้หลักสูตรในช่วงระยะ 6 ช่วยส่งเสริมการกระจายอำนาจทางการศึกษา ทำให้ท้องถิ่น และสถานศึกษามีส่วนร่วม และมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาหลักสูตรให้สอดคล้องกับความต้องการท้องถิ่น มีแนวคิดและหลักการในการส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนแบบองค์รวมชัดเจน อย่างไรก็ตามผลการศึกษาดังกล่าวได้สะท้อนให้เห็นถึงประเด็นที่เป็นปัญหา และความไม่ชัดเจนของหลักสูตรหลายประการทั้งในส่วนของเอกสารของหลักสูตร กระบวนการนำหลักสูตรสู่การปฏิบัติ และผลผลิตที่เกิดจากการใช้หลักสูตร ได้แก่ ปัญหาความสับสนของผู้ปฏิบัติในสถานศึกษาในการพัฒนาหลักสูตรสถานศึกษา สถานศึกษาส่วนใหญ่กำหนดสาระการเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวังไว้มาก ทำให้เกิดปัญหาหลักสูตรแน่น การวัดและการประเมินผลไม่สะท้อนมาตรฐาน ส่งผลต่อปัญหาการจัดทำเอกสารหลักฐานทางการศึกษา และการเทียบโอนผลการเรียน รวมทั้งปัญหาคุณภาพผู้เรียนในด้านความรู้ ทักษะความสามารถและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ยังไม่เป็นที่น่าพอใจ

นอกจากนั้น แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 (พุทธศักราช 2550-2554) ได้ชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการปรับเปลี่ยนจุดเน้นในการพัฒนาคุณภาพคนในสังคมไทย ให้มีคุณธรรมและความรอบรู้อย่างเท่ากัน ให้มีความพร้อมทางร่างกาย สติปัญญา อารมณ์ และศีลธรรม สามารถก้าวทันการเปลี่ยนแปลงเพื่อนำไปสู่สังคมฐานความรู้ได้อย่างมั่นคง แนวทางพัฒนาดังกล่าวมุ่งเตรียมเยาวชนให้มีพื้นฐานในจิตใจที่ดีงาม มีจิตสาธารณะพร้อมทั้งสมรรถนะทักษะและความรู้พื้นฐานที่จำเป็นในการดำรงชีวิต อันจะส่งผลต่อการพัฒนาประเทศแบบยั่งยืน ซึ่งแนวทางดังกล่าวสอดคล้องกับนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาเยาวชนของชาติ เข้าสู่โลกยุคศตวรรษที่ 21 โดยมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณธรรม รักความเป็นไทย มีทักษะการคิด วิเคราะห์คิดสร้างสรรค์ มีทักษะด้านเทคโนโลยี สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่น และสามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมโลกได้อย่างสันติ จากข้อค้นพบในการศึกษาวิจัยและติดตามผลการใช้หลักสูตร การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่ผ่านมา ประกอบกับข้อมูลแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 10 เกี่ยวกับแนวทางการพัฒนาคนในสังคมไทย จึงเกิดทบทวนและจุดเน้นของกระทรวงศึกษาธิการในการพัฒนาพัฒนาเยาวชนสู่ศตวรรษที่ 21 หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน

พุทธศักราช 2544 เพื่อนำไปสู่การพัฒนาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่มีความเหมาะสมชัดเจน ทั้งเป้าหมายของหลักสูตรในการพัฒนาคุณภาพผู้เรียน และกระบวนการนำหลักสูตรไปสู่การปฏิบัติในระดับเขตพื้นที่การศึกษา และสถานศึกษาโดยกำหนด วัตถุประสงค์ จุดมุ่งหมาย สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน และคุณลักษณะอันพึงประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่ชัดเจน เพื่อใช้เป็นทิศทางในการจัดทำหลักสูตร การเรียนการสอนในแต่ละระดับ นอกจากนั้นได้กำหนดโครงสร้างเวลาเรียนพื้นฐานของแต่ละกลุ่มสาระการเรียนรู้ในแต่ละชั้นปีไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน และเปิดโอกาสให้สถานศึกษาเพิ่มเติมเวลาเรียนได้ตามความพร้อมและจุดเน้นอีกทั้งปรับกระบวนการวัดและการเรียนรู้เกณฑ์การจบการศึกษาของแต่ละระดับ และเอกสารแสดงหลักการศึกษาให้มีความสอดคล้องกับมาตรฐานการเรียนรู้ และมีความชัดเจนต่อการนำไปปฏิบัติ

เอกสารหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 นี้จัดทำขึ้นสำหรับท้องถิ่นและสถานศึกษาได้นำไปใช้เป็นกรอบและทิศทางในการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษา และจัดการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนไทยทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานให้มีคุณภาพด้านการเรียนรู้ และทักษะจำเป็นสำหรับการดำรงชีวิต ในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงและแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนดในเอกสารนี้ ช่วยทำให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในระดับเห็นผลคาดหวังที่ต้องการในการพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนที่ชัดเจนและตลอดแนวซึ่งจะสามารถช่วยให้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องในระดับท้องถิ่นและสถานศึกษา ร่วมกันพัฒนาหลักสูตรได้อย่างมั่นใจ ทำให้การจัดทำหลักสูตรในระดับสถานศึกษามีคุณภาพและมีความเป็นเอกภาพยิ่งขึ้น อีกทั้งยังทำให้เกิดความชัดเจนเรื่องการวัดและประเมินผลการเรียนรู้และช่วยแก้ปัญหาการเทียบโอนระหว่างสถานศึกษา ดังนั้นในการพัฒนาหลักสูตรทุกระดับ ตั้งแต่ระดับชาติจนถึงระดับสถานศึกษา จะต้องสะท้อนคุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัดที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน รวมทั้งเป็นกรอบทิศทางในการจัดการศึกษาทุกรูปแบบ และครอบคลุมผู้เรียนทุกกลุ่มเป้าหมายในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน

การจัดหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐานจะประสบความสำเร็จตามเป้าหมายที่คาดหวังได้ ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้องทั้งระดับชาติ ชุมชน ครอบครัว และบุคคลต้องร่วมกันรับผิดชอบ โดยร่วมกันทำงานอย่างเป็นระบบ และต่อเนื่องในการวางแผนดำเนินการ ส่งเสริมสนับสนุนตรวจสอบ ตลอดจนปรับปรุงแก้ไข เพื่อพัฒนาเยาวชนของชาติไปสู่คุณภาพตามมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนด

2. เอกสารเกี่ยวกับหลักสูตรคณิตศาสตร์ในโรงเรียน

สำนักวิชาการ และมาตรฐานการศึกษา สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ(2552) ได้กำหนดสาระหลักที่จำเป็นในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับผู้เรียนทุกคน ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังนี้

1. จำนวน และการดำเนินการ ความคิดรวบยอด และความรู้ที่เชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

2. การวัด ความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตรและความจุ เงิน และเวลา หน่วยวัดระบบต่าง ๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ

3. เรขาคณิต รูปเรขาคณิต และสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนิยามแบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)

4. พีชคณิต แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซตและการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

5. การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลาง และการกระจายข้อมูล การวิเคราะห์และการแปลความหมายข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติ และความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

6. ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สาระมาตรฐานการเรียนรู้

ปัจจุบันสำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา(2552) ได้จัดทำตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ดังนี้

สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ

มาตรฐาน ค 1.1 เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

มาตรฐาน ค 1.2 เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการของจำนวน และความสัมพันธ์ระหว่างการดำเนินการต่าง ๆ และสามารถใช้ในการดำเนินการในการแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.3 ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและแก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 1.4 เข้าใจระบบจำนวน และนำสมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้

สาระที่ 2 การวัด

มาตรฐาน ค 2.1 เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัดและคาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการวัด

มาตรฐาน ค 2.2 แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด

สาระที่ 3 เรขาคณิต

มาตรฐาน ค 3.1 อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิตสองมิติ และสามมิติได้

มาตรฐาน ค 3.2 ใช้การนิกภาพ (visualization) ใช้เหตุผลเกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหา

สาระที่ 4 พีชคณิต

มาตรฐาน ค 4.1 เข้าใจและวิเคราะห์รูปแบบ (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชัน

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวเลขเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา

สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น

มาตรฐาน ค 5.1 เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล

มาตรฐาน ค 5.2 ใช้วิธีการทางสถิติ และความรู้เกี่ยวกับความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้อย่างสมเหตุสมผล

มาตรฐาน ค 5.3 ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติ และความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและแก้ปัญหา

สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สำหรับมาตรฐานการเรียนรู้ เรื่องพีชคณิต ได้ถูกกำหนดไว้ในมาตรฐานการเรียนรู้ของสาระที่ 4 และสาระที่ 6 ดังนี้

มาตรฐาน ค 4.2 ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และตัวเลขเชิงคณิตศาสตร์ (mathematical model) อื่น ๆ แทนสถานการณ์ต่าง ๆ ตลอดจนแปลความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหา

มาตรฐาน ค 6.1 มีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

3. เอกสารเกี่ยวกับพีชคณิตนามธรรม

วัชร กาลญ์กิริติ (2551) กล่าวว่า พีชคณิตนามธรรม (Abstract Algebra) เป็นสาขาสหสาขาหนึ่งของวิชาคณิตศาสตร์ ซึ่งสนใจศึกษาเกี่ยวกับ

1. ความรู้พื้นฐาน (Basic concepts) ประกอบด้วย เซต คู่อันดับ ผลคูณคาร์ทีเซียน ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน ขั้นตอนการหาร สมภาค การบวก และการคูณชั้นส่วนค้ำมอดุโล m หลักการอุปนัยเชิงคณิตศาสตร์ การหารลงตัว ตัวหารร่วมมาก ขั้นตอนวิธีแบบยุคลิด ตัวคูณร่วมน้อย จำนวนเฉพาะ
2. ระบบคณิตศาสตร์ (Mathematical Systems) ประกอบด้วย การดำเนินการทวิภาค และระบบคณิตศาสตร์
3. กรุ๊ป (Groups) ประกอบด้วย สมบัติพื้นฐานของกรุ๊ป ทฤษฎีเบื้องต้นเกี่ยวกับกรุ๊ป กรุ๊ปจำกัด ตารางกรุ๊ป กรุ๊ปย่อย อินเตอร์เซกชัน ยูเนียนของกรุ๊ปย่อย การเขียนแผนภาพแสดงความสัมพันธ์ของกรุ๊ปย่อย
4. กรุ๊ปการเรียงสับเปลี่ยน (Permutation groups) ประกอบด้วย การเรียงสับเปลี่ยน กรุ๊ปการเรียงสับเปลี่ยน วัฏจักร ผลคูณของวัฏจักร การเรียงสับเปลี่ยนคู่ และการเรียงสับเปลี่ยนคี่
5. กรุ๊ปวัฏจักร และเซตร่วมเกี่ยว (Cyclic Groups and Cosets) ประกอบด้วย กรุ๊ปวัฏจักร เซตร่วมเกี่ยว และทฤษฎีบทของลาگرانจ์
6. กรุ๊ปย่อยปกติ และกรุ๊ปผลหาร (Normal Subgroups and Factor Groups) ประกอบด้วย กรุ๊ปย่อยปกติ และกรุ๊ปผลหาร
7. สาทิสต์ฐานและสมสัณฐาน (Homomorphisms and Isomorphisms) ประกอบด้วย สาทิสต์ฐาน และสมสัณฐาน
8. อัตสัณฐาน (Automorphisms) ประกอบด้วย อัตสัณฐาน
9. ผลคูณตรง (Direct Product) ประกอบด้วย ผลคูณตรง สมสัณฐานของอาบีเลียนกรุ๊ป ทฤษฎีบทของโคชิ ทฤษฎีบทของซีโลว์

10. ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับริง อินทิกรัล โดเมน และฟิลด์ (Introduction to Rings, Integral Domain and Fields) ประกอบด้วย ริง ริงย่อย อินทิกรัล โดเมน ฟิลด์

นอกจากนี้ยังมีทฤษฎีกึ่งกรุป (Semigroup Theory) ตามที่ รณสรณ์ ชินรัมย์ (2549) ได้กล่าวไว้ว่า ทฤษฎีกึ่งกรุป เป็นเนื้อหาส่วนหนึ่งของวิชาพีชคณิตนามธรรม ซึ่งมีความสำคัญมากไม่น้อยไปกว่าเรื่องอื่น ๆ เลย ซึ่งสนใจศึกษาเกี่ยวกับ

1. แนวคิดมูลฐาน ประกอบด้วย บทนิยามเบื้องต้น กึ่งกรุปย่อยของกึ่งกรุป ตัวอย่างของกึ่งกรุป สาทิสสัจฐานของกึ่งกรุป สมาชิกไอเด็มโพเทนต์ ไอเดิลของกึ่งกรุป
2. กึ่งกรุปวัฏจักร ประกอบด้วย กึ่งกรุปวัฏจักร สมบัติของสมาชิกซึ่งมีอันดับจำกัด
3. กึ่งกรุปเชิงเดียว ประกอบด้วย กึ่งกรุปเชิงเดียว กึ่งกรุป 0-เชิงเดียว กรุปผนวกศูนย์ กรุปขวา และกรุปซ้าย
4. กึ่งกรุปปรกติ และกึ่งกรุปผกผัน ประกอบด้วย กึ่งกรุปปรกติ และกึ่งกรุปผกผัน และกึ่งกรุปออดดอก
5. สมภาค ประกอบด้วย สมภาค กึ่งกรุปผลหาร
6. ความสัมพันธ์ของกรีน ประกอบด้วย สมบัติพื้นฐาน บทตั้ง และทฤษฎีบทของกรีน
7. ควอซี - ไอเดิลในกึ่งกรุป ประกอบด้วย บทนิยามเบื้องต้น ควอซี - ไอเดิลก่อกำเนิด โดยเซต

โดยเนื้อหาวิชาทั้งหมดเหมาะสมสำหรับนักศึกษาที่เรียนวิชาเอกคณิตศาสตร์ และคณิตศาสตร์ประยุกต์ รวมถึงบุคคลทั่วไปที่มีความสนใจ และมีพื้นฐานเบื้องต้นเกี่ยวกับทฤษฎีจำนวน และการพิสูจน์ (ปณศยา พัฒนางกูร, 2553)

4. เอกสารเกี่ยวกับผลงานทางวิชาการ

ตำรา หมายถึงเอกสารที่ใช้ในการเรียนวิชาใดวิชาหนึ่งโดยเฉพาะ และได้เรียบเรียงอย่างมีระบบ

องค์ประกอบสำคัญของตำรา

1. คำนำ
2. สารบัญ
3. เนื้อเรื่อง
4. สรุป
5. การอ้างอิงที่ครบถ้วน

หนังสือ (แบบเรียน) หมายถึงเอกสารทางวิชาการ หรือกึ่งวิชาการที่ได้เรียบเรียงเป็นระบบ เข้าปก เป็นเล่ม ใช้อักษรพิมพ์และมีการเผยแพร่ เขียนเป็นร้อยแก้ว หรือร้อยกรองก็ได้ เขียนได้หลายรูปแบบ อาทิ เขียนเชิงสารคดี กึ่งบันเทิงคดี เขียนเชิงบันเทิงคดี เป็นนิยาย หรือนิทาน

องค์ประกอบสำคัญของหนังสือ (แบบเรียน)

1. ส่วนนำ
2. ส่วนเนื้อเรื่อง
3. ส่วนสรุป

4.2 เอกสารประกอบการสอน

เอกสารประกอบการสอน หมายถึง เอกสารหรืออุปกรณ์ที่ใช้ประกอบการสอนวิชาใดวิชาหนึ่งตามหลักสูตรของหน่วยงานการศึกษา มีลักษณะเป็นเอกสาร หรืออุปกรณ์ที่เกี่ยวข้องในวิชาที่สอน

เอกสารประกอบการสอน มีลักษณะสำคัญ คือ ถูกต้องตามรูปแบบของประเภทผลงาน

อาทิ

1. บทเรียนสำเร็จรูป เป็นบทเรียนที่เขียนครบกระบวนการเรียนการสอน เช่น
 - 1.1 บทเรียนโปรแกรม
 - 1.2 ชุดการเรียนรู้
 - 1.3 แผนการสอนที่มีเฉลยและมีการทดสอบ

2. บทเรียนสำหรับเรียนด้วยตนเอง ต้องมีเฉลยคำตอบ

นวัตกรรมที่ผู้วิจัยเลือกใช้ในครั้งนี้คือบทเรียน เรื่องพืชคณิตนามธรรมเบื้องต้น สำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ซึ่งมีความหมาย และความสำคัญ ดังนี้

อรสา ปราชญ์นคร (2525) กล่าวว่าแบบเรียน หมายถึงหนังสือที่บรรจุเนื้อหาตามหลักวิชา และกำหนดขึ้นเพื่อใช้เป็นหลักสำหรับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียน หากพิจารณาตามความหมายนี้ หนังสือเล่มใด ๆ ก็มีโอกาสเป็นแบบเรียนได้ ถ้ามีการตกลง กำหนดขึ้นตามเงื่อนไขดังกล่าว

เจริญ บางแสน (2549) กล่าวว่าแบบเรียนหรือหนังสือเรียน หมายถึงเอกสารที่จัดรูปเล่ม ใช้สำหรับการเรียน มีสาระตรงตามที่ระบุไว้ในหลักสูตรอย่างถูกต้อง อาจมีลักษณะเป็นหนังสือเล่มเดียวตามกลุ่มวิชาหรือรายวิชาใด หรือเป็นชุด คือ มีหลายเล่มหลายชนิดอยู่ในชุดเดียวกันได้ และอาจมีแบบฝึกหัดประกอบด้วยเพื่อเป็นสื่อการเรียนสำหรับผู้เรียนได้ฝึกปฏิบัติเพื่อให้เกิดทักษะ และแสดงงานในบทเรียน สำหรับรายวิชาที่เน้นทักษะ และการปฏิบัติ

ธาดาศักดิ์ วชิรปรีชาพงษ์ (2514) ได้กล่าวถึงบทบาทและความสำคัญของแบบเรียนไว้ 7 ประการ คือ

1. ช่วยจัดลำดับ และรวบรวมเนื้อหาวิชาในการเรียนการสอน
2. เป็นอุปกรณ์ที่มีเนื้อหาวิชาตามแนวหลักสูตร เพื่อให้นักเรียนได้ศึกษาหาความรู้โดยครบถ้วนตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร
3. เป็นคู่มือแนะนำการทำกิจกรรมเพิ่มเติม และช่วยวางโครงการการทำงานของนักเรียนในห้องเรียน
4. ช่วยให้ครูตั้งจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนได้อย่างเหมาะสม
5. กระตุ้นให้นักเรียนคิดหาเหตุผล วิจารณ์ และเปรียบเทียบ
6. ช่วยแนะแนวทางให้นักเรียนได้ทดลอง และทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาแล้วว่าเป็นความจริงหรือไม่
7. ช่วยเสริมให้เกิดการเรียนรู้

5. เอกสารเกี่ยวกับค่าดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index: E.I.)

เมธีญู กิจระการ(2545, หน้า 30-36) ได้กล่าวถึงดัชนีประสิทธิผลว่า ดัชนีประสิทธิผลคือค่าความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียน และคะแนนการทดสอบหลังเรียน หรือเป็นการทดสอบความแตกต่างเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม ดัชนีประสิทธิผลคำนวณ ได้จากการหาค่าความแตกต่างของการทดสอบก่อนการทดลอง และการทดสอบหลังการทดลองด้วยคะแนนพื้นฐาน (คะแนนทดสอบก่อนเรียน) และคะแนนที่สามารถทำได้สูงสุด ดัชนีประสิทธิผลจะเป็นตัวชี้ที่บ่งถึงขอบเขต และประสิทธิภาพสูงสุดของสื่อ หรือ การสอน

จำนวนเศษของ E.I. จะเป็นเศษที่ได้จากการวัดระหว่างการทดสอบก่อนเรียน และการทดสอบหลังเรียน ซึ่งคะแนนทั้ง 2 ชนิด (ประเภท) นี้ จะแสดงถึงร้อยละของคะแนนรวมสูงสุด ที่ทำได้ (100%) ตัวหารของดัชนีคือความแตกต่างระหว่างคะแนนสูงสุดที่นักเรียนสามารถทำได้

ดัชนีประสิทธิผลสามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อประเมินผลการสอน โดยเริ่มจากการทดสอบก่อนเรียน ซึ่งเป็นตัววัดว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานอยู่ในระดับใด รวมถึงการวัดทางด้านความเชื่อ เจตคติ และความตั้งใจของผู้เรียน นำนักเรียนเข้าการทดลองเสร็จแล้วทำการทดสอบหลังเรียน แล้วนำคะแนนที่ได้มาหาค่าดัชนีประสิทธิผล โดยนำคะแนนก่อนเรียนสูงสุดที่ผู้เรียนจะสามารถทำได้ ลบด้วยคะแนนทดสอบก่อนเรียน โดยทำอยู่ในรูปร้อยละ

ค่าดัชนีประสิทธิผลจะมีค่าอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง 1.00 หากค่าทดสอบก่อนเรียนเป็น 0 และการทดสอบหลังเรียน ปรากฏว่านักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลง คือ ได้คะแนน 0 เท่าเดิม แต่ถ้าคะแนนเป็น 100 ค่า E.I. จะมีค่าเท่ากับ 1.00 และในทางตรงข้าม ถ้าคะแนนทดสอบหลังเรียน น้อยกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน ค่าที่ได้ออกมาจะมีค่าดัชนีเป็นลบ เช่น -0.38

ในสภาพของการเรียนเพื่อรอบรู้ ซึ่งนักเรียนแต่ละคนจะต้องเรียนให้ถึงเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ค่าดัชนีประสิทธิผลสามารถนำมาดัดแปลงเพื่ออ้างอิงเกณฑ์ด้วยค่าของเกณฑ์สูงสุดที่สามารถเป็นไปได้ ซึ่งในกรณีค่าดัชนีประสิทธิผลอาจจะมีค่าได้ถึง 1.00

จากการคำนวณพบว่า หากค่าดัชนีประสิทธิผลอยู่ระหว่าง -1.00 ถึง 1.00 หากค่าทดสอบก่อนเรียนเป็น 0 และการทดสอบหลังเรียนปรากฏว่านักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลง คือ ได้คะแนนเป็น 0 เท่าเดิม ค่า E.I. จะเป็น 0 แต่ถ้าหากคะแนนทดสอบก่อนเรียนเท่ากับ 0 และคะแนนทดสอบหลังเรียนทำได้สูงสุดคือ 100 ค่า E.I. จะเป็น 1.00 และในทางตรงข้าม ถ้าคะแนนทดสอบหลังเรียน น้อยกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียนค่าที่ได้จะออกมาเป็นลบ

เผชิญ กิจระการ (2542) ได้ให้ข้อสังเกตบางประการเกี่ยวกับค่าดัชนีประสิทธิผล (E.I.) ดังนี้

1. ค่า E.I. เป็นเรื่องของอัตราส่วนของผลต่าง จะมีค่าสูงสุดเป็น 1.00 ส่วนค่าต่ำสุด ไม่สามารถกำหนดได้ เพราะมีค่าต่ำกว่า -1 ก็ได้ และถ้าค่าเป็นลบ ก็แสดงว่าคะแนนสอบก่อนเรียน มากกว่าหลังเรียน ซึ่งมีความหมายว่าระบบการเรียนการสอน และสื่อที่ใช้ไม่มีประสิทธิภาพ

2. การแปลค่า E.I. เช่น ค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.6240 แสดงว่า นักเรียนมีความรู้ เพิ่มขึ้น 0.6240 หรือคิดเป็นร้อยละ 62.40

6. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

6.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางด้านสติปัญญา ในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ สามารถได้จำแนกพฤติกรรมที่พึงประสงค์ด้านสติปัญญาในการเรียน วิชาคณิตศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาไว้เป็น 4 ระดับ คือ

1. ความรู้ความจำด้านการคำนวณ (Computation) พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็น พฤติกรรมที่อยู่ในระดับต่ำที่สุด

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นพฤติกรรมที่ใกล้เคียงกับพฤติกรรมระดับความรู้ ความจำเกี่ยวกับการคิดคำนวณ แต่การคิดคำนวณซับซ้อนกว่า

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการตัดสินใจแก้ปัญหาที่นักเรียนคุ้นเคย เพราะคล้ายกับปัญหาที่นักเรียนประสบอยู่ในชั้นเรียน คือแบบฝึกหัดที่นักเรียนต้องเลือกกระบวนการแก้ปัญหาและดำเนินการแก้ปัญหาได้โดยไม่ยาก

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาที่นักเรียนไม่เคยเห็นหรือไม่เคยทำแบบฝึกหัดมาก่อน ซึ่งส่วนใหญ่เป็น โจทย์พลิกแพลง แต่ก็อยู่ในขอบเขตเนื้อหาวิชาที่เรียน การแก้โจทย์ปัญหาดังกล่าวต้องอาศัยความรู้ที่ได้เรียนมารวมกับความคิดสร้างสรรค์ ผสมผสานกันเพื่อแก้ปัญหา พฤติกรรมในระดับนี้ถือว่าเป็นพฤติกรรมขั้นสูงสุดของการเรียน การสอนคณิตศาสตร์ซึ่งต้องใช้สมรรถภาพสมองระดับสูง

บลูม (Bloom, 1977, อ้างอิงใน สุชาติ ผด่อง, 2542, หน้า 54-55) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองในระดับต่าง ๆ หรือความงอกงามทางความรู้ ความคิด และสติปัญญาระดับต่าง ๆ ซึ่งแบ่งออกเป็น 6 ระดับ

1. ความรู้-ความจำ (Knowledge) เป็นความสามารถทางสมอง ในการจดจำ และระลึกได้เกี่ยวกับมวลประสบการณ์ที่ได้เรียนรู้หรือรับรู้มา จนสามารถสื่อความหมายหรือถ่ายทอดให้คนอื่นทราบได้

2. ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นความสามารถของสมอง ในการถ่ายทอดความรู้เดิม ที่ได้รับมาให้เป็นภาษาใหม่ที่ยังคงความหมายเดิม โดยการอธิบาย ขยายความ ปรับปรุง เสริมแต่งภาษาให้ง่ายชัดเจน สรุปความรู้ ตลอดจนขยายความหมายให้กว้างไกล

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถทางสมอง ในการนำเอาความรู้ ความเข้าใจในระดับความรู้ ความจำ และความเข้าใจมาใช้ประโยชน์ในสถานการณ์ใหม่ หรือใช้แก้ปัญหาใหม่ ตลอดจนการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถทางสมองในการพิจารณาแยกแยะเนื้อหาความรู้ หรือเรื่องราวใด ๆ เพื่อค้นหาข้อเท็จจริง

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถทางสมอง ในการรวบรวมผสมผสานความรู้ และประสบการณ์หลาย ๆ ด้าน จนเกิดการสร้างสรรค์แนวคิดใหม่ ๆ

6. การประเมินค่า (Evaluation) เป็นความสามารถทางสมองในการสรุปตัดสินคุณค่าของสิ่งต่าง ๆ อย่างมีเหตุผลโดยยึดเกณฑ์อย่างใดอย่างหนึ่ง

กล่าวโดยสรุป ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถด้านสติปัญญา หรือความสามารถทางสมองในการเรียนคณิตศาสตร์ โดยจะมีพฤติกรรมที่พึงประสงค์ในระดับต่าง ๆ ดังนี้ 1. ความรู้-ความจำ เกี่ยวกับการคิดคำนวณ 2. ความเข้าใจ 3. การนำไปใช้ 4. การวิเคราะห์ 5. การสังเคราะห์ และ 6. การประเมินค่า

6.2 องค์ประกอบที่มีอิทธิพลต่อสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

สุชาติ รัตนกุล (2529, หน้า 513-514) ได้กล่าวไว้ว่า

1. เนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษาชั้นมีความประณีต และซับซ้อนในเชิงการคิด ในกระบวนการเรียนรู้ และมีลักษณะเป็นนามธรรมในขั้นสูงกว่าคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา และมีเนื้อหาสาระมาก การอธิบายให้ผู้เรียนเกิดความรู้ และความเข้าใจเป็นเรื่องที่สำคัญ

2. การเรียนการสอน วิธีการสอนมีความสำคัญมาก แม้ว่าผู้สอนจะมีความรู้ในเนื้อหาวิชาอย่างดี แต่ไม่รู้จักใช้วิธีการสอน เทคนิคการสอนและกลวิธีการสอน ผู้เรียนก็ไม่เกิดการเรียนรู้

3. พื้นฐานความรู้เดิมของผู้เรียน ผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษาส่วนใหญ่ขาดความรู้ความเข้าใจในเรื่องหนึ่งหรือหลาย ๆ เรื่องที่เป็นความรู้พื้นฐานของการเรียนรู้ของอีกเรื่องหนึ่งที่เป็นเรื่องใหม่ จึงทำให้ผู้เรียนไม่เกิดการเรียนรู้หรือไม่เข้าใจเนื้อหาในเรื่องใหม่ที่ต้องอาศัยพื้นฐานความรู้เดิม

4. ผู้เรียนในระดับมัธยมศึกษา กำลังเรียนรู้และพัฒนาความคิดทางด้านนามธรรมโดยอาศัยรูปธรรม แล้วพัฒนาไปสู่ระยะกึ่งนามธรรม ในที่สุดก็พัฒนาถึงระดับนามธรรม ซึ่งเป็นการเรียนการสอนที่จู่โจมด้วยความคิดที่เป็นนามธรรม ผู้เรียนไม่มีความพร้อมที่จะเข้าใจ

5. ผู้สอน ผู้สอนต้องมีความรู้ความสามารถในวิชาคณิตศาสตร์อย่างลึกซึ้ง กว้างขวาง มีทักษะในการสื่อความหมาย มีความตั้งใจและเต็มใจสอน ยอมรับผู้เรียนว่าผู้เรียนทุกคนเป็นคนที่มีคุณค่า รับฟังความคิดของผู้เรียน เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ซักถามในเนื้อหาที่เรียน

สุวิมล อุดรรัตนไพโร (2536, หน้า 83-85) ได้กล่าวว่างค์ประกอบที่ส่งผลต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีดังนี้

1. แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ เมื่อนักเรียนเกิดแรงจูงใจในการเรียนสิ่งใด นักเรียนจะแสดงพฤติกรรมอันจะนำไปสู่การเรียนรู้ตามเป้าหมาย และผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์สูงย่อมมีความมานะในการเรียนพยายามปรับปรุงตนเองให้ดีขึ้น จึงมีโอกาที่จะประสบความสำเร็จมากกว่าผู้ที่มีแรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ต่ำ

2. ความรู้พื้นฐานเดิม ซึ่งประกอบด้วยความรู้ ทักษะ และความสามารถที่จำเป็นต่อการเรียนเรื่องใหม่ นักเรียนที่มีความรู้พื้นฐานดีสามารถนำความรู้ที่นำมาใช้อย่างต่อเนื่อง ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้เรื่องใหม่ได้ดี และรวดเร็วขึ้น

3. คุณภาพการสอน จะเห็นว่าการสอนที่มีคุณภาพจะทำให้การจัดการเรียนการสอนมีประสิทธิภาพสูง ทำให้ส่งผลต่อการเรียนรู้และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4. ความตั้งใจเรียน บุคคลที่มีความตั้งใจเรียน ย่อมสนใจเรียนทำให้มีโอกาสประสบความสำเร็จในการเรียนมากขึ้น

แฟรงเคิล (Frankel, 1962, อ้างอิงใน สานนท์ ฉายศรีศิริ, 2522, หน้า 16) ได้ทำการค้นคว้าเกี่ยวกับฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมที่มีผลต่อการเรียนของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา พบว่านักเรียนที่มีฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมสูง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่มีฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมต่ำ

เวิร์thingตัน (Worthington, 1971, อ้างอิงใน สานนท์ ฉายศรีศิริ, 2522, หน้า 16) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับคุณลักษณะของนักศึกษาที่มีความสัมพันธ์ทางการเรียน ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีความสัมพันธ์กับฐานะทางเศรษฐกิจและสังคม ซึ่งแบ่งฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมผู้ปกครองสามระดับ คือระดับสูง ระดับกลาง และระดับต่ำ พบว่าผู้ปกครองที่มีฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมระดับสูงระดับกลางให้การส่งเสริมการเรียนของเด็กในความปกครองสูงกว่าผู้ปกครองที่มีฐานะทางเศรษฐกิจและสังคมต่ำ

สรุปได้ว่า องค์ประกอบบางประการที่มีอิทธิพลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ คือ เนื้อหา การเรียนการสอน ความรู้พื้นฐานเดิม ผู้เรียน ผู้สอน แรงจูงใจใฝ่สัมฤทธิ์ ความตั้งใจเรียน และฐานะทางเศรษฐกิจและสังคม

7. เอกสารเกี่ยวกับการหาประสิทธิภาพสื่อ และนวัตกรรมทางการศึกษา

ตำราญ วังนุราช (2550) ได้เสนอหลักการสร้างและหาประสิทธิภาพสื่อการสอน และนวัตกรรมการศึกษา รวมถึงเครื่องมือวัด ไว้ดังนี้

7.1 การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือวัด (แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์)

การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือวัด (แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์) มีขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษาหลักสูตร เนื้อหา และวิธีการสร้างข้อสอบ

1.2 วิเคราะห์เนื้อหา และภารกิจการเรียน

1.2.1 วิเคราะห์เนื้อหาเพื่อกำหนดพฤติกรรมขั้นสุดท้าย (Terminal Behavior) ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่ครูคาดหวังว่าจะให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมนี้ออกมา

1.2.2 ภารกิจการเรียน (Learning Task) ประกอบด้วยเนื้อหา และขอบเขตหรือพิสัยของพฤติกรรม

1.3 กำหนด และจัดลำดับความสำคัญของเนื้อหา

1.4 เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมให้สอดคล้องกับการวิเคราะห์เนื้อหา

การวิเคราะห์ภารกิจการเรียนรู้ และสอดคล้องกับลำดับของเนื้อหา

1.5 สร้างตารางวิเคราะห์หลักสูตร (Table of Specification) ให้สอดคล้องกับ
วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่กำหนดไว้เพื่อเป็นกรอบในการสร้างข้อสอบ

1.6 เขียนข้อสอบโดยใช้คำถามให้สอดคล้องกับระดับพฤติกรรมที่ต้องการวัด และ
สอดคล้องกับตารางวิเคราะห์หลักสูตร ข้อสอบแบบเลือกตอบ (Multiple Choice) ต้องสร้างตัวลวง
(คำตอบผิด) ที่ดี กล่าวคือ ต้องเป็นตัวลวงที่นักเรียนเลือก

1.7 นำแบบทดสอบที่ได้ไปหาค่าความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ เพื่อตรวจสอบ
ความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา (Index of Item Objective Congruence: IIOC หรือ IOC)

1.8 เลือกข้อสอบที่มีค่า IOC ตั้งแต่ .50 ขึ้นไป หมายถึงวัดได้ตรงตามวัตถุประสงค์
ของการวัด เพื่อจะได้นำไปหาประสิทธิภาพ

7.2 การสร้างสื่อการสอน และนวัตกรรมการศึกษา

การสร้างสื่อการสอน และนวัตกรรมการศึกษา มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

2.1 ขั้นตอนการผลิต: Pre-Production

2.1.1 วิเคราะห์สภาพแวดล้อมทางการเรียน

2.1.2 วิเคราะห์ผู้เรียน

2.1.3 วิเคราะห์สื่อการสอน และนวัตกรรมการศึกษา

2.1.4 กำหนดวัตถุประสงค์

2.1.5 วิเคราะห์เนื้อหา จัดลำดับเนื้อหา และวิเคราะห์ภารกิจการเรียนรู้

2.1.6 ศึกษา เลือกสื่อ และนวัตกรรมการศึกษาที่จะผลิต

2.1.7 จัดทำแนวคิด (Main Concept) โครงเรื่อง (Outline) การจัดกระทำ
(Treatment) แผ่นเรื่องราว (Story Board) และบท (Script)

2.1.8 จัดทำตารางการผลิต

2.2 ขั้นตอนการผลิต: Production

2.2.1 ลงมือผลิตตามตารางการผลิต

2.2.2 ตรวจสอบคุณภาพการผลิตขั้นต้น

2.3 ขั้นตอนหลังการผลิต

2.3.1 การตรวจสอบคุณภาพขั้นต้น

2.3.2 การประเมินผลกระบวนการผลิต

2.3.3 หาประสิทธิภาพ

7.3 ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพสื่อการสอน และนวัตกรรมการศึกษา

ขั้นตอนการหาประสิทธิภาพสื่อการสอน และนวัตกรรมการศึกษา ประกอบด้วย
การทดลองหนึ่งต่อหนึ่ง การทดลองกลุ่มเล็ก และการทดลองภาคสนาม

7.4 วิธีการหาประสิทธิภาพสื่อการสอน และนวัตกรรมการศึกษา

การหาประสิทธิภาพสื่อการสอน และนวัตกรรมการศึกษา ส่วนใหญ่จะใช้วิธีการหาข้อมูลแบบผสมผสาน ระหว่างข้อมูลเชิงคุณภาพ กับข้อมูลเชิงปริมาณ โดยใช้กระบวนการของการวิจัย และพัฒนาการหาประสิทธิภาพสื่อการสอน และนวัตกรรมการศึกษา จึงมีวิธีการที่หลากหลายให้เลือกใช้ได้อย่างเหมาะสมกับประเภทของสื่อ สภาพแวดล้อมทางการเรียน และการจัดกิจกรรมการเรียน อย่างไรก็ตาม แม้ว่าจะมีวิธีการหาประสิทธิภาพหลายวิธี แต่ละวิธีต่างก็มีวัตถุประสงค์เพื่อหาค่าตัวเลขที่บ่งบอกถึงปริมาณที่แสดงว่าสื่อการสอน และนวัตกรรมการศึกษานั้น ๆ มีคุณภาพเพียงพอต่อการนำไปใช้กับกลุ่มเป้าหมายนั้น ๆ โดยอาจใช้เครื่องมือในการหาประสิทธิภาพเพียงประเภทเดียว หรือหลายประเภทก็ได้ เครื่องมือที่นิยมใช้ในการหาประสิทธิภาพ ได้แก่

1. แบบสอบถามชนิดตรวจสอบรายการ (Check list)
2. แบบให้ข้อมูลสารสนเทศ (Identifying Information)
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ (Achievement Test)
4. แบบสอบถามความคิดเห็น (Questionnaire)
5. การสังเกต การสัมภาษณ์ (Observation/ Interviewing)

นอกจากนี้แล้วยังได้กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพสื่อ และนวัตกรรมการศึกษาไว้ดังนี้
เชษฐ กิจระการ (2544) ได้กล่าวถึงการหาประสิทธิภาพของสื่อและนวัตกรรมการศึกษาไว้ดังนี้

การหาประสิทธิภาพสื่อ และนวัตกรรมการศึกษา มีกระบวนการสำคัญอยู่ 2 ขั้นตอน ได้แก่ การหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach) และการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) ทั้งสองวิธีควรทำควบคู่กันไป จึงจะมั่นใจว่าสื่อ และนวัตกรรมการศึกษาผ่านกระบวนการหาประสิทธิภาพจะเป็นที่ยอมรับได้ กล่าวคือ (1) การหาประสิทธิภาพเชิงเหตุผล (Rational Approach) เป็นกระบวนการหาประสิทธิภาพโดยใช้หลักของความรู้ และเหตุผล ในการตัดสินคุณค่าของสื่อการเรียนการสอน โดยอาศัยผู้เชี่ยวชาญเป็นผู้พิจารณาตัดสินคุณค่า ซึ่งเป็นความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา และความเหมาะสมในด้านการนำไปใช้ ผลการประเมินของผู้เชี่ยวชาญแต่ละท่านจะนำไปใช้หาค่าประสิทธิภาพต่อไป (2) การหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) วิธีการนี้จะนำสื่อไปทดลองใช้กับกลุ่มนักเรียนเป้าหมาย การหาประสิทธิภาพสื่อ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) บทเรียนโปรแกรม ชุดการสอน

แบบฝึกทักษะ เป็นต้น ส่วนมากใช้วิธีการหาประสิทธิภาพด้วยวิธีนี้ ประสิทธิภาพที่วัดส่วนใหญ่จะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทำแบบฝึกหัด กระบวนการเรียน หรือแบบทดสอบย่อย โดยแสดงค่าตัวเลข 2 ตัว เช่น $E_1/E_2 = 80/80$, $E_1/E_2 = 85/85$ เป็นต้น เกณฑ์การหาประสิทธิภาพ (E_1/E_2) มีความหมายแตกต่างกันหลายลักษณะ ในที่นี้จะยกตัวอย่าง $E_1/E_2 = 80/80$ ดังนี้

เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 1 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 2 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ จำนวนนักเรียนร้อยละ 80 ทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนร้อยละ 80 ทุกคน ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนครั้งนั้น ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 3 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนร้อยละ 80 ทุกคน ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ที่นักเรียนทำเพิ่มขึ้นจากแบบทดสอบหลังเรียน โดยเทียบกับคะแนนที่ทำได้อ่อนเรียน

เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 4 ตัวเลข 80 ตัวแรก (E_1) คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนร้อยละ 80 ทุกคน ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (E_2) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อถูก มีจำนวนร้อยละ 80 (ถ้านักเรียนทำข้อสอบข้อใดถูก มีจำนวนนักเรียนไม่ถึงร้อยละ 80 แสดงว่าข้อไม่มีประสิทธิภาพ และชี้ให้เห็นว่าจุดประสงค์ที่ตรงกับข้อนั้นมีความบกพร่อง)

การกำหนดเกณฑ์ E_1/E_2 ให้มีค่าเท่าใด ควรกำหนดไว้ก่อนว่าในครั้งนี้อย่าจะให้มาตรฐานหรือเกณฑ์มาตรฐานเท่าใด และ E_1 ควรสูงกว่า E_2 โดยยึดเกณฑ์ในการกำหนด ดังนี้

1. เนื้อหาวิชาที่เป็นความรู้ ความจำ ควรตั้งเกณฑ์ให้สูงไว้ คือ 80/80, 85/85, 90/90
2. เนื้อหาวิชาที่เป็นทักษะ หรือเจตคติ ควรตั้งเกณฑ์ให้ต่ำลงมาเล็กน้อย คือ 70/70, 75/75 แต่อาจตั้งเกณฑ์สูงกว่านี้ได้

การยอมรับประสิทธิภาพ มีดังนี้

1. สูงกว่าเกณฑ์ คือ ตั้งเกณฑ์ E_1/E_2 ไว้แล้วได้ค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เช่น ตั้งเกณฑ์มาตรฐานไว้ 70/70 แล้วคำนวณค่าประสิทธิภาพแบบเรียนไว้ 75/75
2. เท่ากับเกณฑ์ คือ ตั้งเกณฑ์ E_1/E_2 ไว้แล้วได้ค่าประสิทธิภาพเท่ากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ เช่น ตั้งเกณฑ์มาตรฐานไว้ 70/70 แล้วคำนวณค่าประสิทธิภาพแบบเรียนไว้ 70/70
3. ต่ำกว่าเกณฑ์ คือ ตั้งเกณฑ์ E_1/E_2 ไว้แล้วได้ค่าประสิทธิภาพน้อยกว่ากับเกณฑ์ที่ตั้งไว้ไม่เกิน 2.5 %

ส่วนแนวคิดในการหาประสิทธิภาพที่ควรคำนึง มีดังนี้

สื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นต้องมีการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อการเรียนการสอนอย่างชัดเจน และสามารถวัดได้ เนื้อหาของบทเรียนที่สร้างขึ้นต้องผ่านกระบวนการวิเคราะห์เนื้อหาตามจุดประสงค์ของการเรียนการสอน แบบฝึกหัด และแบบทดสอบต้องมีการประเมินความเที่ยงตรงของเนื้อหา ตามวัตถุประสงค์ของการสอนที่ได้วิเคราะห์ไว้ ส่วนความยากง่าย อำนาจจำแนกของแบบฝึกหัด และแบบทดสอบ ควรมีการวิเคราะห์เพื่อนำไปใช้กำหนดค่าน้ำหนักของคะแนนในแต่ละข้อความ

จำนวนแบบฝึกหัดต้องสอดคล้องกับจำนวนวัตถุประสงค์ และต้องมีแบบฝึกหัด และข้อคำถามในแบบทดสอบครอบคลุมทุกจุดประสงค์การสอน จำนวนแบบฝึกหัด และข้อคำถามในแบบทดสอบไม่ควรน้อยกว่าจำนวนวัตถุประสงค์ จะเห็นได้ว่า การคำนวณหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนนี้ เป็นผลรวมของการหาคุณภาพทั้งเชิงปริมาณที่แสดงเป็นตัวเลข และเชิงคุณภาพที่แสดงเป็นภาษาที่เข้าใจได้

8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ผู้วิจัยได้ศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา ดังรายการวิจัยดังนี้

ทวีชัย สิริธิสร (2516, หน้า 28) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการเรียนรู้เรื่องกรุป (Group) เบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ของโรงเรียนชุมชน อำเภอชุมพวง จังหวัดศรีสะเกษ จำนวนชั้นละ 40 คน ผลการทดลองปรากฏว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ถึงมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถเรียนรู้เรื่องกรุปเบื้องต้นได้ และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถในการเรียนรู้เรื่องกรุปเบื้องต้นไม่แตกต่างกัน แต่มีความสามารถในการสูงกว่าการเรียนรู้เรื่องกรุปเบื้องต้นสูงกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

เสกสรรค์ คำกระบี่ (2517, หน้า 20-22) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องลิมิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนคณะราษฎรบำรุง จังหวัดยะลา จำนวน 30 คน ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 มีความสามารถเพียงพอที่จะเรียนเรื่องลิมิต แต่นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ไม่มีความสามารถเพียงพอที่จะเรียนเรื่องลิมิต

พิชากร แปลงประสพโชค (2518, หน้า 32-34) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียนเรื่องโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ของโรงเรียนสิงหราชพิทยาคม อำเภอบางขุนเทียน กรุงเทพมหานคร ชั้นละ 30 คน ผลการทดลองสรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไม่มีความสามารถเพียงพอที่จะเรียน เรื่องโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ส่วนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 มีความสามารถเพียงพอที่จะเรียนเรื่องโครงสร้างทางคณิตศาสตร์

ประเวศ ก่อเกียรติศิริกุล (2519, หน้า 22-24) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ในการเรียน เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 ของโรงเรียนอุดรพิทยานุกูล อำเภอเมืองอุดรธานี จังหวัดอุดรธานี ชั้นละ 30 คน ผลการทดลองสรุปได้ว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ไม่มีความสามารถเพียงพอที่จะเรียน เรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น ส่วนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 มีความสามารถเพียงพอที่จะเรียนเรื่องเรขาคณิตวิเคราะห์เบื้องต้น

สุมานะ อาจหาญ (2521, หน้า 18-20) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง พิกัดเชิงเส้นเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 ของโรงเรียนบ้านหมอ “พัฒนานุกูล” อำเภอบ้านหมอ จังหวัดสระบุรี จำนวนชั้นละ 35 คน ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 3 มีความสามารถเพียงพอที่จะเรียนเรื่องพิกัดเชิงเส้นเบื้องต้น

สุทธิพงษ์ พะลัง (2521, หน้า 32-35) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง โปรแกรมเส้นตรง (Linear programming) โดยใช้หน่วยการเรียนการสอน (Instructional module) ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และมัธยมศึกษาปีที่ 5 สายพาณิชย์การ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และมัธยมศึกษาปีที่ 5 ของวิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขต พณิชยการพระนคร กรุงเทพมหานคร ชั้นละ 30 คน ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 และ 5 มีความสามารถทางการเรียนเพียงพอที่จะเรียนเรื่องโปรแกรมเส้นตรง โดยใช้ หน่วยการเรียนการสอนของนักเรียนทั้งสองชั้นไม่ต่างกัน

นภค สุธาพานิชย์ (2524, หน้า 24) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เรขาคณิตอนยุคลิเดียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 และมัธยมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างเป็น นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ชั้นละจำนวน 30 คน ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถ ทางการเรียนวิชาเรขาคณิตอนยุคลิเดียนได้ดีกว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อย่างมีนัยสำคัญ ที่ระดับ 0.05

บุญเกิด ชำนาญคำ (2526, หน้า 33-35) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา แคลคูลัสเบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

วิชาเลือกสายที่ 1 ของโรงเรียนวัดไร่จิงวิทยา อำเภอสามพราน จังหวัดนครปฐม จำนวนชั้นละ 35 คน ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถเพียงพอที่จะเรียนวิชาแคลคูลัสเบื้องต้น

ศรัน ประกิจเพชร (2526, หน้า 34-35) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ตรรกศาสตร์สัญลักษณ์เบื้องต้นในหลักสูตรชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนปัญญาวรคุณ เขตหนองแขม กรุงเทพมหานคร จำนวนชั้นละ 72 คน ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถเพียงพอที่จะเรียนเรื่องตรรกศาสตร์สัญลักษณ์เบื้องต้น ตามเนื้อหาในแบบเรียน คณิตศาสตร์ ค 011 ของ สสวท. ได้

ศิริสินธุ์ นุชนาถ (2538, หน้า 52-58) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องการลงรอยกันเบื้องต้นในทฤษฎีจำนวน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ของโรงเรียนคงคาราม อำเภอเมือง จังหวัดเพชรบุรี จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถทางการเรียนเรื่องการลงรอยกันเบื้องต้นในทฤษฎีจำนวน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

ดี บางกระ (2538, หน้า 18-20) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง ฟังก์ชันก่อกำเนิด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนกรุงเทพคริสเตียนวิทยาลัย เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 มีความสามารถทางการเรียนเรื่องฟังก์ชันก่อกำเนิด อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ปรีชา จั่นกล้า (2539, หน้า 20-22) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง เศษส่วนต่อเนื่องเบื้องต้น ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 ของโรงเรียนหัตถสารเกษตรวิทยาการ อำเภอคลองหลวง จังหวัดปทุมธานี จำนวน 35 คน ผลการวิจัยพบว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถทางการเรียนเรื่องต่อเนื่องเบื้องต้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01

อำพล ใต้ตอบ (2539, หน้า 23-25) ได้ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องการหาคำตอบที่เป็นจำนวนเชิงซ้อนของสมการพหุนามของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนคณิตศาสตร์ ค 011 และ ค 012 ของโรงเรียนวัดจันทราวาส (สุขประसारาชวร) จังหวัดเพชรบุรี ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2538 จำนวน 40 คน ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถเพียงพอที่จะเรียนเรื่องการหาคำตอบที่เป็นจำนวนเชิงซ้อนของสมการพหุนาม

สุธรรม กิตติพิพิงศ์ (2544, หน้า 21) ได้ทำการศึกษาความสามารถทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้นของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยปรากฏว่านักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ไม่มีความสามารถเพียงพอในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ส่วนนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถเพียงพอที่จะเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถที่จะเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องตรรกศาสตร์เบื้องต้น ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

ณัชชา กมล (2548) พัฒนาร่างกรอบแสดงลักษณะการคิดเชิงพีชคณิตสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3 จำนวน 24 คน เก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์ ผลการวิจัยพบว่าในแต่ละตัวบ่งชี้ที่นักเรียนแสดงลักษณะการคิดครบทั้ง 4 ระดับ และลักษณะการคิดดังกล่าวยังตรงกับการจัดระดับการคิดของ Biggs และ Collis ที่ระบุไว้ นักเรียนส่วนใหญ่ยังมีระดับการคิดในระดับเดียวกันทั้งสามตัวบ่งชี้ ซึ่งทำให้เห็นว่ากรอบแสดงลักษณะการคิดที่ได้สามารถนำไปอธิบายการคิดเชิงพีชคณิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นได้ และจากการศึกษายังพบว่า นักเรียนทั้งสามชั้นมีระดับการคิดเชิงพีชคณิตต่างกันเพียงเล็กน้อย

มาริณี มหาวงษ์ (2549) ได้สร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมการเรียนรู้ เรื่องตรรกศาสตร์และพีชคณิตบูลีน วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ สำหรับผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) สาขาบริหารธุรกิจ ตามหลักสูตรกรมอาชีวศึกษา (พุทธศักราช 2546) กลุ่มตัวอย่างคือผู้เรียนระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูงที่จบการศึกษาระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย สาขาบริหารธุรกิจ ประเภทวิชาคอมพิวเตอร์ธุรกิจ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ รหัสวิชา 3204-2002 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2549 วิทยาลัยพณิชยการอินทราชัย จำนวนทั้งหมด 44 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเสริมการเรียนรู้เรื่องตรรกศาสตร์และพีชคณิตบูลีน วิชาคณิตศาสตร์คอมพิวเตอร์ มีประสิทธิภาพเท่ากับ 83.97/ 82.21 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์การประเมิน 80/80 มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

อุไรรัตน์ มากจันทร์ (2550) พัฒนาชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์วิชาคิทธิลเบื้องต้น เรื่องระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน สำหรับนักศึกษาหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรมวิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด ศึกษาความก้าวหน้าทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ และศึกษาความคิดเห็นของผู้เรียนที่มีต่อคุณภาพจากการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์วิชาคิทธิล กลุ่มตัวอย่างเป็นนักศึกษาหลักสูตรวิทยาการคอมพิวเตอร์ โปรแกรม

วิทยาการสารสนเทศ มหาวิทยาลัยราชภัฏภูเก็ต ชั้นปีที่ 1 ปีการศึกษา 2550 จำนวน 42 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ (1) ชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์วิชาจิตวิทยาเบื้องต้น เรื่องระบบตัวเลข ลอจิกเกต และพีชคณิตบูลีน จำนวน 3 หน่วย ได้แก่ หน่วยที่ 1 เรื่องระบบตัวเลขและรหัส หน่วยที่ 2 เรื่องลอจิกเกตและชนิดของลอจิก หน่วยที่ 3 เรื่องพีชคณิตบูลีน (2) แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (3) แบบสอบถามความคิดเห็นของนักศึกษา ผลการวิจัยพบว่า (1) ชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ที่พัฒนาทั้ง 3 หน่วย มีค่าประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนด 85/85 (2) นักศึกษาที่เรียนจากชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายมีความก้าวหน้าทางการเรียนเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 (3) นักศึกษามีความคิดเห็นต่อคุณภาพชุดการเรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ในระดับเหมาะสมมาก

พรณทิพา พรหมรักษ์ (2552) พัฒนาระบบการเรียนการสอน โดยใช้กระบวนการวางนัยทั่วไป เพื่อส่งเสริมความสามารถในการให้เหตุผลทางพีชคณิตและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และศึกษาคุณภาพของกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น โดยพิจารณาจากความสามารถในการให้เหตุผลทางพีชคณิตและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 79 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แบบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางพีชคณิต และแบบวัดความสามารถในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า (1) กระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นประกอบด้วยขั้นตอน 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นการสร้างความสัมพันธ์ ขั้นการปฏิบัติกิจกรรม ขั้นการสร้างข้อสรุป และขั้นประยุกต์ความรู้ (2) ผลการทดลองใช้กระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นคือ ความสามารถในการให้เหตุผลทางพีชคณิตและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนด้วยกระบวนการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้น สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการให้เหตุผลทางพีชคณิตและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หลังเรียนของนักเรียนกลุ่มทดลอง สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

นัฐพล นพแก้ว (2556, หน้า 48) ได้ทำการสร้างบทเรียน เรื่องพีชคณิตบูลีน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยใช้กลุ่มตัวอย่างคือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2555 โรงเรียนตราษตระการคุณ ผลการวิจัยพบว่า

1. ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน คือ 7.269 คะแนน จากคะแนนเต็ม 10 คะแนน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 72.69

2. ค่าเฉลี่ยของคะแนนจากการทดสอบหลังเรียน คือ 21.17 คะแนน จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ซึ่งคิดเป็นร้อยละ 70.56

3. บทเรียนที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามสมมติฐานที่วางไว้ นั่นคือ 70/70 ซึ่งผลการวิจัยพบว่าบทเรียนมีประสิทธิภาพ 72.69/ 70.56

จากการศึกษาผลงานวิจัยดังกล่าวพบว่า นักการศึกษาได้มีการนำเนื้อหาในระดับที่สูงกว่ามาสอนในระดับชั้นที่ต่ำกว่า แต่ต้องมีการปรับปรุงเนื้อหาและวิธีสอนที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีการสอนของบรูเนอร์ ที่กล่าวว่า “เราสามารถสอนวิชาใด ๆ ให้แก่นักเรียนระดับใดก็ได้แต่ต้องปรับปรุงเนื้อหาและวิธีการสอนให้เหมาะสมกับความสามารถทางสติปัญญาของนักเรียนก่อน”

ดังนั้นงานวิจัยที่ผู้วิจัยนำเสนอไว้ข้างต้น นับได้ว่าเป็นงานวิจัยนำร่องที่มีความสำคัญที่ทำให้ทราบถึงผลสัมฤทธิ์หรือความสามารถทางการเรียนของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาในเนื้อหาต่าง ๆ ของวิชาคณิตศาสตร์ที่อยู่ในระดับสูงลงมาสอนในระดับต่ำ ดังนั้นผู้วิจัยจึงทำการทดลองเรื่องพีชคณิตนามธรรมเบื้องต้น ซึ่งเป็นเนื้อหาที่สอนในระดับอุดมศึกษากับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์หรือความสามารถทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่องพีชคณิตนามธรรมเบื้องต้น ซึ่งจะเป็นสิ่งที่จะช่วยประกอบในการตัดสินใจก่อนที่จะทำการพัฒนาปรับปรุง และเปลี่ยนแปลงหลักสูตรคณิตศาสตร์ต่อไป