

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์เรื่องการแปลงเรขาคณิต ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องการแปลงเรขาคณิต โดยการจัดการเรียนรู้ที่ใช้โปรแกรม GSP
(GEOMETER'S SKETCHPAD) โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย

นางสาวมณฑาทิพย์ ยอดบุตรดี

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้วัตถุประสงค์เพื่อ (1) เพื่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์เรื่อง การแปลงเรขาคณิตโดยโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือประกอบการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 (2) เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่องการแปลงเรขาคณิต นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป (3) เพื่อศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ จากกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตให้นักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนของโรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย สำนักงาน-เขตสาทร กรุงเทพมหานคร ที่เรียนอยู่ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 40 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย (1) แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปลงเรขาคณิต (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงเรขาคณิต ซึ่งเป็นแบบเลือกตอบชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 20 ข้อ

คำสำคัญ

การสอน GSP

* มณฑาทิพย์ ยอดบุตรดี นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนคณิตศาสตร์รองศาสตราจารย์ ดร. วรณัฐ แหม่มแสง

บทนำ

ความสำคัญและความเป็นมา.

เยาวชนเป็นทรัพยากรที่มีคุณค่า เป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญต่อการพัฒนาประเทศชาติ ดังนั้น การศึกษาจึงเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาเยาวชน เพราะเป็นการเตรียมและนำบุคคลเข้าสู่อการพัฒนาความรู้ ความคิดและจิตใจ การส่งเสริมให้ผู้เรียนแต่ละคนได้รับการพัฒนาอย่างเต็มที่ แต่ละบุคคลย่อมมีข้อแตกต่าง

กันทั้งในด้านร่างกาย ความคิดและสติปัญญา ความแตกต่างทางด้านต่างๆ ของบุคคลนี้ย่อมจะส่งผลให้ความสามารถทางด้านต่างๆ ของบุคคลมีความแตกต่างกันออกไปอีกด้วย (กิดานันท์ มลิทอง 2534,141)

ในโลกยุคโลกาภิวัตน์หรือยุคสารสนเทศนั้น การเรียนการสอนในแบบสมัยเก่าโดยเฉพาะอย่างในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ซึ่งเป็นเรื่องที่ต้องท่องจำ มีสูตรต่างๆมากมายรวมไปถึงการคำนวณที่ซับซ้อน หากสื่อการสอนออกแบบไม่ดึงดูดความสนใจอาจเป็นส่วนหนึ่งที่ส่งผลให้ความใส่ใจและความสนใจการเรียนการสอนลดน้อยลง ประสิทธิภาพการเรียนถดถอยลงเช่นกัน

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 และหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดสมรรถนะของผู้เรียน ให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณและการคิดเป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ เพื่อการตัดสินใจเกี่ยวกับตนเองและสังคมได้อย่างเหมาะสม (กรมวิชาการ, 2551) ประกอบกับมาตรฐานการศึกษาได้กำหนดมาตรฐานด้านผู้เรียน ด้านกระบวนการและมาตรฐานด้านปัจจัยที่มีความสัมพันธ์และสอดคล้องกันทั้งหมดโดยเฉพาะ ในมาตรฐานที่ 4, 6, 18, 22, 25 ให้สถานศึกษามีหลักสูตรที่เหมาะสมครูอาจารย์ จัดกิจกรรมและจัดการเรียนการสอนอย่างมีประสิทธิภาพ โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ด้วยการจัดกิจกรรมที่หลากหลายให้ผู้เรียนรู้จักการคิดวิเคราะห์ แสวงหาความรู้ ส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ มีวิจารณญาณมีความคิดสร้างสรรค์ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียนเป็นปัญหาสำคัญในการจัดการศึกษาของประเทศมาโดยตลอด จากการศึกษาวิจัยของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) และการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับความสามารถในการศึกษาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ของนักเรียนประเทศไทย (TIMSS) พบว่า นักเรียนทำข้อทดสอบที่เป็นแบบอัตนัยด้วยการเขียนความไม่ได้ ประกอบกับการยกตัวอย่างประกอบที่เป็นเหตุผลต่าง ๆ และการเขียนข้อความยาว ๆ ไม่ได้ และยังพบอีกว่านักเรียนมีเจตคติต่อวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ในทางลบ จึงสะท้อนให้เห็นว่าเป็นปัญหามาจากการจัดการเรียนการสอนที่เป็นการสอนเนื้อหาวิชาและการท่องจำมากกว่าการพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ เรียบเรียงและการเขียนสื่อความหมายทำให้นักเรียนเก่งในการทำข้อสอบแบบใช้ความจำมากกว่าการคิดวิเคราะห์ ส่งผลต่อการเขียนสื่อความเพื่อแสดงเหตุผลประกอบอันเนื่องมาจากไม่ได้เน้นกระบวนการทำให้นักเรียนได้ฝึกคิด ฝึกปฏิบัติ (สุวัฒน์ วิวัฒนานนท์, 2551) การคิดวิเคราะห์เป็นธรรมชาติของคนที่มีความใคร่ครวญ ตรึกตรองอย่างละเอียด ใช้ความรู้ความคิดในการแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผล เพื่อนำไปสู่ข้อสรุปในการตัดสินใจ การคิดเป็นพื้นฐานคุณลักษณะสำคัญของผู้เรียนที่มีสติปัญญาดี เพราะทักษะกระบวนการคิดจะทำให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดเก่ง การเรียนรู้จะมีมากขึ้น สุวัฒน์ วิวัฒนานนท์ (2551) กล่าวว่าคุณลักษณะการคิดวิเคราะห์เป็นสิ่งที่พัฒนาได้ ทักษะการคิดจึงต้องฝึกฝนพัฒนา เพื่อให้เป็นคนที่ยึดมั่น ทำให้ผู้เรียนมองปัญหาได้ละเอียดมากขึ้น ประเมินค่าอย่างมีเหตุผล มีความคิดรวบยอด เพื่อนำไปสู่การสรุปตัดสินใจแก้ไขปัญหได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมจากการศึกษางานวิจัย ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับทักษะการคิดวิเคราะห์ เช่น ศิริพร คำภักดี (2549) กตัญญูตาบางโท (2550) และดุลย์ สี่มา (2550) พบว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ (Action Research) สามารถพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ได้จริง และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนสูงขึ้น นักเรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์ กระบวนการแก้ปัญหาสามารถเชื่อมโยงประสบการณ์ไปใช้แก้ปัญหามากยิ่งขึ้นจากการศึกษาการจัดการเรียนการสอนโดยใช้โปรแกรม GSP พบว่า การสอนโดยใช้โปรแกรม GSP หาความรู้เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่ผสมผสานระหว่างการใช้กระบวนการคิดและทักษะต่าง ๆ และมองเห็นภาพมากขึ้น เพื่อที่จะแก้ปัญหาหรือค้นหาคำตอบ ทำให้เกิดความเข้าใจและสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ซึ่งเป็นแนวคิดในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2548)

ซึ่งจะส่งเสริมให้นักเรียนได้มีการพัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ ส่งเสริมการคิดวิเคราะห์ให้นักเรียนรู้จักการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้รูปแบบการสอนที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่อง การแปลงเรขาคณิตโดยโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เป็นเครื่องมือประกอบการเรียนรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
2. เพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยใช้โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad ที่เน้นทักษะการคิดวิเคราะห์ เรื่องการแปลงเรขาคณิต นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ 70 ขึ้นไป
3. เพื่อศึกษาทักษะการคิดวิเคราะห์ จากกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้โดยใช้โปรแกรม The Geometer's Sketchpad เรื่อง การแปลงทางเรขาคณิตให้นักเรียนจำนวนไม่น้อยกว่าร้อยละ 70 ของจำนวนนักเรียนทั้งหมดมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนตั้งแต่ร้อยละ

ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร

ประชากรที่ศึกษา ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย เขตสาทร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 9 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 360 คน

2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย เขตสาทร กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2559 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 40 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ชุดการเรียนการสอนโดยโปรแกรม The Geometer's Sketchpad เรื่อง การแปลงเรขาคณิตชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 70/70
2. ทำให้ทราบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและพัฒนากิจการทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนโดยชุดการเรียนการสอนโดยโปรแกรม The Geometer's Sketchpad
3. เป็นแนวทางสำหรับครูผู้สอนและผู้ที่เกี่ยวข้องกับการศึกษานำไปสร้างและพัฒนาชุดการเรียนการสอนโดยโปรแกรม The Geometer's Sketchpad

วิธีดำเนินการวิจัย

เครื่องมือที่ผู้วิจัยใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงเรขาคณิต
2. ชุดการเรียนการสอนโดยโปรแกรม GSP เรื่องการแปลงเรขาคณิต

3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงเรขาคณิต ซึ่ง

ขั้นตอนการดำเนินการวิจัย

วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ผู้วิจัยดำเนินการทดลองสอนด้วยตัวเองโดยใช้ชุดการเรียนการสอน
2. สร้างความคุ้นเคยกับนักเรียนกลุ่มเป้าหมายโดยการปฐมนิเทศ ชี้แจงให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบอิงโครงงาน เรื่อง การแปลงเรขาคณิต เพื่อให้นักเรียนเข้าใจตรงกันและปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง ใช้เวลา 1 ชั่วโมง
3. นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง การแปลงเรขาคณิต ชุดที่ 1 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 20 ข้อ ไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 40 คน แล้วบันทึกคะแนนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทดสอบครั้งนี้ เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียน (pre-test) ใช้เวลา 30 นาที
4. ดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบอิงโครงงาน เรื่อง การแปลงเรขาคณิต กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างจำนวน 40 คน โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง ใช้เวลา 13 ชั่วโมง
5. เมื่อดำเนินการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบอิงโครงงานครบแล้ว ทำการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอีกครั้งด้วยแบบทดสอบชุดที่ 2 ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นจำนวน 20 ข้อใช้เวลา 30 นาที แล้วบันทึกผลการทดสอบให้เป็นคะแนนหลังเรียน (post-test)
6. นักเรียนทำแบบสอบถามความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบอิงโครงงาน
7. นำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์วิธีทางสถิติเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไปการวิเคราะห์ข้อมูลสถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ใช้โปรแกรมคำนวณทางสถิติ

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีลำดับขั้นตอนในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. หาประสิทธิภาพของกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบอิงโครงงานจากการหาค่าประสิทธิภาพ E1/E2 โดยค่า E1 กระทำโดยการเอาคะแนนงานทุกชิ้นของนักเรียนในแต่ละกิจกรรม แต่ละคนมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบส่วนโดยเป็นร้อยละ ค่า E2 กระทำโดยการเอาคะแนนจากการสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมดมารวมกันหาค่าเฉลี่ยแล้วเทียบส่วนร้อยละ เพื่อหาค่าร้อยละ
2. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นที่ผิวและปริมาตรของนักเรียนด้วยการทดสอบที (t test dependent) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบอิงโครงงาน เรื่อง การแปลงเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
3. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบอิงโครงงาน นำข้อมูลผลการสอบถามความพึงพอใจมาหาค่าเฉลี่ยและ ส่วนเบี่ยงเบน-มาตรฐาน

ผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปลงเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการสอนโดยโปรแกรม GSP สูงกว่าก่อนได้รับการสอนโดยโปรแกรม GSP อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการแปลงเรขาคณิต ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 หลังได้รับการสอนโดยโปรแกรม GSP เกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

บทสรุป อภิปราย และข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัย ผู้วิจัยได้นำมาอภิปรายผลดังนี้

1. ขณะดำเนินการทดลองกับนักเรียนในกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนเรื่องการแปลงเรขาคณิต โดยโปรแกรม GSP จากการสังเกตพบว่านักเรียนตื่นตัวและชอบโปรแกรม GSP นี้มากเนื่องจาก โปรแกรม GSP มีคุณสมบัติเอื้ออำนวยต่อการเรียนการสอนในด้านการใช้สี ภาพเคลื่อนไหว และการเสริมแรง ทำให้นักเรียนมีความอยากรู้อยากเรียน ดังที่ กิดานันท์ มลิทอง (2531,198) ได้กล่าวถึงข้อดีของการใช้โปรแกรม GSP ช่วยในการสอน ทำให้มองเห็นภาพได้ชัดเจนขึ้น

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนโดยใช้โปรแกรม GSP เรื่องการแปลงเรขาคณิต ก่อนเรียนและหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 เป็นไปตามจุดประสงค์ที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องจากได้มีการออกแบบและกำหนดวัตถุประสงค์ในการเรียน พร้อมทั้งเนื้อหาการเรียนที่มีความสอดคล้องกับโปรแกรม GSP และมีการแบ่งเนื้อหาออกเป็นตอนๆ เพื่อให้ง่ายต่อความเข้าใจ โดยมีการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ซึ่งผ่านการพิจารณาจากผู้สอน และผู้เชี่ยวชาญทำให้การสอนโดยโปรแกรม GSP มีประสิทธิภาพ และได้นำทฤษฎีในการจูงใจมาออกแบบบทเรียน โดยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสื่อโดยใช้เทคนิคการนำเข้าสู่บทเรียน เทคนิคการทบทวนบทเรียนในกรณีที่ต้องฝึก หรือใช้เสียงปรบมือเมื่อตอบถูกทำให้เกิดแรงจูงใจภายใน จึงทำให้ผู้เรียนรู้สึกสนุกสนานไปกับการเรียน

ข้อเสนอแนะ

1. ครูผู้สอนสามารถนำเอาบทเรียนที่ได้พัฒนาขึ้นไปใช้ในการเรียนการสอนหรือไปใช้เป็นแหล่งการเรียนรู้ เพื่อให้เกิดประโยชน์และคุณค่าต่อการเรียนการสอน
2. ในการผลิตบทเรียนโดยใช้โปรแกรมทางคณิตศาสตร์นั้น ผู้วิจัยควรเตรียมทรัพยากรต่างๆให้พร้อม เช่น เนื้อหา ภาพ เสียงประกอบ เพื่อสะดวกและรวดเร็วในการสร้างบทเรียน โดยที่ผู้ศึกษาค้นคว้าควรต้องมีความรู้ด้านโปรแกรมที่จะใช้สร้าง
3. สามารถนำบทเรียนไปช่วยทำการสอนออนไลน์ได้บนเว็บไซต์ของโรงเรียนได้

ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการพัฒนาบทเรียนการสอนโดยโปรแกรม GSP ในชั้นอื่นๆ ต่อให้ครอบคลุม สารการเรียนรู้ และหลักสูตรที่สามารถตอบสนองต่อแผนการศึกษาต่อในอนาคต
2. ควรมีการพัฒนาสื่อการเรียนรู้โดยโปรแกรม GSP ในสาระการเรียนรู้อื่นต่อไป

เอกสารอ้างอิง

- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2520). ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่ง-
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชานนท์ จันทรา. (2555). การประเมินความสามารถทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน. ในประมวลชุดวิชาการจัด
ประสบการณ์เรียนรู้คณิตศาสตร์ (หน่วยที่ 14, พิมพ์ครั้งที่ 2).
- นนทบุรุษ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
ทศนา แหมมณี. (2554). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ
(พิมพ์ครั้งที่ 14). กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บุญมี พันธุ์ไทย. (2554). ระเบียบวิธีวิจัยทางการศึกษาเบื้องต้น (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ-มหานคร: สำนักพิมพ์
มหาวิทยาลัยรามคำแหง.
- ประเสริฐ ผลิตผลการพิมพ์ และวิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. ค้นเมื่อ
20 พฤศจิกายน 2557, จาก http://www.youtube.com/watch?v=Pr_bG72nBpk
- ปิยนุช นุตตะรงค์. (2557). การสร้างบทเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง ความเป็นจริงโดยวิธีสืบเสาะหา
ความรู้และกิจกรรมโครงงานคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์วิทยา
ศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- พจนานุกรมราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 (พิมพ์ครั้งที่ 3). (2532). กรุงเทพมหานคร:สำนักพิมพ์อักษรเจริญ
ทัศน์.
- พจนานุกรมศัพท์ศึกษาศาสตร์ อักษร A-L. (2551). กรุงเทพมหานคร: อรุณการพิมพ์. ภัทรวดี หาดแก้ว.
(2555). การจัดการเรียนรู้แบบอิงโครงงาน. ใน ประมวลชุดวิชาการจัดประสบการณ์เรียนรู้
คณิตศาสตร์ (พิมพ์ครั้งที่ 2, หน่วยที่ 11). นนทบุรุษ:สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช.
- มะลิ จันทรา. (2556). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยโครงงานสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปี
ที่ 1. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัย-ราชภัฏมหาสารคาม.
- ยุพิน พิพิธกุล. (2550). คณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แม็ค.
- วรณัฐ แหมมแสง. (2553). การประเมินตามสภาพจริง: ประยุกต์ใช้ร่วมกับการประเมินผลระหว่างเรียนและ
การออกแบบย้อนกลับ. วารสารรามคำแหง, 27(1), 125-139.
- วัฒนา มัคคสมัน. (2554). การสอนแบบโครงการ (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพมหานคร:
สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ (องค์การมหาชน). (2557). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาขั้น
พื้นฐาน (O-NET). ค้นเมื่อ 1 มกราคม 2560 , จาก<http://www.niets.or.th/>
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2555). การวัดผลและประเมินผลคณิตศาสตร์.
กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์ซีเอ็ดยูเคชั่น..
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2550). แนวทางการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ 6: การจัดการ