

March 2002

## การวิจัยวิจัยข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อัมพร ม้าคนอง

Follow this and additional works at: <https://digital.car.chula.ac.th/educujournal>



Part of the [Education Commons](#)

---

### Recommended Citation

ม้าคนอง, อัมพร (2002) "การวิจัยข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย," *Journal of Education Studies*: Vol. 30: Iss. 3, Article 2.

DOI: 10.58837/CHULA.EDUCU.30.3.2

Available at: <https://digital.car.chula.ac.th/educujournal/vol30/iss3/2>

This Article is brought to you for free and open access by the Chulalongkorn Journal Online (CUJO) at Chula Digital Collections. It has been accepted for inclusion in Journal of Education Studies by an authorized editor of Chula Digital Collections. For more information, please contact [ChulaDC@car.chula.ac.th](mailto:ChulaDC@car.chula.ac.th).

# การวิจัยข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อัมพร ม้าคนอง

การศึกษากระบวนการคิดและแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การศึกษาข้อผิดพลาดอันเป็นสาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนไม่สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้สำเร็จ งานวิจัยเรื่องนี้มุ่งวิจัยข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ ใน ๓ ด้าน คือ ด้านการตีความจากโจทย์ ด้านการใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติ และด้านการคิดคำนวณ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบฝึกหัด (Exercise) ๓ ประเภท และแบบทดสอบย่อยประจำบท (Test) วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ความถี่และการวิเคราะห์เนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า ข้อผิดพลาดที่พบบ่อยในด้านการใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติ มากที่สุด และน้อยที่สุดในด้าน การตีความจากโจทย์ ลักษณะของข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์และข้อเสนอแนะจากการวิจัยได้ถูกนำเสนอในงานวิจัยครั้งนี้

## ความเป็นมาและความสำคัญของการวิจัย

คณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีความสำคัญยิ่งสำหรับการพัฒนาประเทศในด้านต่างๆ โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี ซึ่งต้องอาศัยความรู้ทางคณิตศาสตร์เป็นพื้นฐาน ความรู้ทางคณิตศาสตร์จึงเป็นสิ่งที่มนุษย์ทุกคนต้องมี และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ได้ แต่เนื่องจากการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่เป็นอยู่ในปัจจุบันยังไม่ประสบผลสำเร็จมากนัก ทั้งในต่างประเทศและประเทศไทย ดังจะเห็นได้จากข้อมูลเกี่ยวกับคุณภาพการศึกษาของประเทศไทย สหรัฐอเมริกา ที่พบว่านักเรียนยังไม่ประสบความสำเร็จในการเรียนคณิตศาสตร์

เท่าที่ควร (McKnight et al., 1987) และของประเทศไทยที่ทำการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ โรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดกรมสามัญศึกษาทั่วประเทศพบว่า คะแนนเฉลี่ยจากการสอบวิชาคณิตศาสตร์ เท่ากับ ๙.๙๔ จากคะแนนเต็ม ๓๐ คะแนน (กรมสามัญศึกษา, หน่วยศึกษานิเทศก์, ๒๕๒๗) ซึ่งแสดงให้เห็นว่า นักเรียนยังขาดความรู้ความเข้าใจที่ลึกซึ้งในเนื้อหาคณิตศาสตร์ ทั้งความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอด (Conceptual Knowledge) และความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับขั้นตอนและกระบวนการ (Procedural Knowledge) ซึ่งความรู้ทั้งสองประเภทมีความสำคัญที่จะเป็นพื้นฐานในการประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหา และเป็นพื้นฐานในการศึกษาวิชาคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น (Hiebert & Lefevre, ๑๙๙๖) การพัฒนาการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ จึงควรมุ่งเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ความเข้าใจอย่างถ่องแท้ เพื่อที่จะสามารถนำความรู้ไปใช้ในชีวิตจริงได้ การดำเนินการดังกล่าวนั้น ผู้สอนนอกจากจะต้องมีความรู้ในเนื้อหาเฉพาะที่ตนจะสอนแล้ว ยังควรทราบว่าต้องสอนอย่างไร เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจมากที่สุด มีความเข้าใจคลาดเคลื่อนและมีข้อผิดพลาดในการนำคณิตศาสตร์ไปใช้น้อยที่สุด ซึ่งการจะพัฒนาการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพดังกล่าวได้ ผู้สอนควรจะได้ทราบว่า ผู้เรียนมีข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่องทางการเรียนในจุดใดและมีลักษณะของการผิดพลาดเป็นอย่างไร เพื่อจะเป็นข้อมูลในการวิเคราะห์หาสาเหตุและ

แก้ไขข้อผิดพลาดนั้น ทั้งในระดับรายบุคคลและโดยรวม ซึ่งจะเป็นการแก้ไขที่ตรงประเด็น นอกจากนี้ ผู้สอนอาจใช้ข้อผิดพลาดที่พบในการวางแผนการสอนเพื่อป้องกันไม่ให้ข้อผิดพลาดดังกล่าวเกิดขึ้นกับผู้เรียนในการสอนครั้งต่อไป อันจะเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียนโดยตรงทั้งในการนำความรู้ไปใช้และในการศึกษาต่อในระดับที่สูงขึ้น และเป็นประโยชน์ต่อผู้สอนในการปรับปรุงและพัฒนาการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ให้ดียิ่งขึ้น การวิจัยเพื่อวินิจฉัยข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ จึงมีความสำคัญด้วยเหตุผลดังกล่าว

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวินิจฉัยข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

### ขอบเขตของการวิจัย

๑. ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย แผนการเรียน ๑ ข (วิทยาศาสตร์ ที่ไม่เรียนชีววิทยา)

๒. การวิจัยครั้งนี้ ครอบคลุมเนื้อหา คณิตศาสตร์ ค ๑๑๓ และ ค ๑๑๔ ตามหลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พุทธศักราช ๒๕๒๔ (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช ๒๕๓๓)

### คำจำกัดความที่ใช้ในการวิจัย

การวินิจฉัยข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ หมายถึง การวิเคราะห์เพื่อศึกษา

และค้นหาความผิดพลาดอันเป็นสาเหตุที่ทำให้  
นักเรียนไม่สามารถแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์  
ได้สำเร็จ ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพในการเรียน  
คณิตศาสตร์ ข้อผิดพลาดที่ศึกษา มี ๓ ด้าน ดังนี้

๑. ด้านการตีความจากโจทย์ แบ่งเป็น  
๒ ส่วนประกอบ คือ

๑.๑ แปลความหมายจากประโยค  
ภาษาเป็นประโยคสัญลักษณ์ไม่ถูกต้อง

๑.๒ นำข้อมูลมาใช้ผิด

๒. ด้านการใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม  
และสมบัติ แบ่งเป็น ๔ ส่วนประกอบ คือ

๒.๑ จำทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม  
และสมบัติ ผิด

๒.๒ ขาดความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับ  
ทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติ

๒.๓ ขาดทักษะในการเลือก  
ทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติ ที่  
เหมาะสมมาใช้

๒.๔ ประยุกต์ใช้ข้อมูลกับ ทฤษฎีบท  
สูตร กฎ นิยาม และสมบัติ ไม่ถูกต้อง

๓. ด้านการคิดคำนวณ แบ่งเป็น ๕ ส่วน  
ประกอบ คือ

๓.๑ ขาดความเข้าใจในหลักเลขคณิต  
เบื้องต้น

๓.๒ ขาดทักษะในหลักพีชคณิต  
เบื้องต้นในการแก้สมการและอสมการ

๓.๓ ทำผิดขั้นตอนที่ถูกต้องในการ  
คำนวณ

๓.๔ ขาดความระมัดระวังในการคิด  
คำนวณ

๓.๕ สรุปผลไม่ถูกต้องหรือสรุปผลไม่  
ครบทุกกรณี

## วิธีดำเนินการวิจัย

### ประชากรและตัวอย่างประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕ โรงเรียนสาธิต-  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย แผนการเรียน ๑ ข  
(วิทยาศาสตร์ ที่ไม่เรียนชีววิทยา) ที่เรียนวิชา  
ค ๐๑๓ และ ค ๐๑๔

ตัวอย่างประชากร คือนักเรียนชั้นมัธยม  
ศึกษาปีที่ ๕/๓ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา ๒๕๓๕ จำนวน ๑  
ห้องเรียน รวม ๒๑ คน

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ มี ๒ ชนิด  
คือ

๑. แบบฝึกหัด (Exercise) เป็นแบบ  
อำนวยการให้แสดงวิธีทำ ประกอบด้วยแบบฝึกหัด ๓  
ประเภท ดังนี้

๑.๑ แบบฝึกหัดในหนังสือแบบเรียน  
เป็นแบบฝึกหัดที่ปรากฏใน  
หนังสือแบบเรียนคณิตศาสตร์  
ค ๐๑๓ และ ค ๐๑๔ จำนวน  
รวม ๔๕ แบบฝึกหัด ๓๑๐ ข้อ

๑.๒ แบบฝึกหัดประจำบท เป็น  
แบบฝึกหัดที่นอกเหนือจาก  
แบบฝึกหัดในหนังสือแบบเรียน  
ซึ่งในแต่ละแบบฝึกหัดจะรวม  
แนวคิดหลักของเนื้อหาที่เรียน  
เข้าด้วยกัน แบบฝึกหัดชนิดนี้

ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามจุดประสงค์ การเรียนรู้เนื้อหาคณิตศาสตร์ รวม ๑๓๐ จุดประสงค์ ๒๑๕ ข้อ

- ๑.๓ แบบฝึกโจทย์ประยุกต์ เป็นโจทย์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นตามจุดประสงค์ การเรียนรู้โดยให้มีความซับซ้อน ของปัญหามากกว่าแบบฝึกหัด ๒ ประเภทแรก มุ่งให้ผู้เรียนฝึก การนำไปใช้ การวิเคราะห์ และ สังเคราะห์เพื่อใช้แก้ปัญหาโจทย์ ผู้วิจัยสร้างแบบฝึกโจทย์ประยุกต์ จำแนกตามเนื้อหาและระดับ พฤติกรรมการเรียนรู้ รวม ๘๒ ข้อ

๒. แบบทดสอบย่อยประจำบท (Test) เป็นแบบทดสอบแบบอัตโนมัติที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามจุดประสงค์การเรียนรู้ของเนื้อหาแต่ละบท รวม ๗ บท ๘๒ ข้อ

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยทำการสอนวิชาคณิตศาสตร์ ค ๑๑๓ และ ค ๑๑๔ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๕/๓ โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ปีการศึกษา ๒๕๓๕ ด้วยตนเอง ทั้งภาคการ ศึกษาต้นและปลาย การเก็บรวบรวมข้อมูลจึง ทำอย่างต่อเนื่องในระหว่างภาคเรียนทั้งสอง โดยเมื่อเรียนจบเนื้อหาให้ผู้วิจัยมอบหมายให้ นักเรียนทำแบบฝึกหัดในหนังสือแบบเรียน เมื่อเรียนจบเนื้อหาแต่ละบท ให้นักเรียนทำ แบบฝึกหัดประจำบท แบบฝึกโจทย์ประยุกต์ และแบบทดสอบย่อยประจำบทผู้วิจัยดำเนินการ ตรวจแบบฝึกหัดและแบบทดสอบย่อยประจำ

บทด้วยตนเอง การเก็บรวบรวมข้อมูลอยู่ใน ช่วงเดือนมิถุนายน ถึงเดือนกันยายน ๒๕๓๕ และ เดือนพฤศจิกายน ๒๕๓๕ ถึงเดือน กุมภาพันธ์ ๒๕๓๖ รวม ๘ เดือน

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ มีการวิเคราะห์ข้อมูลโดย การหาความถี่ของข้อผิดพลาดทางการเรียน คณิตศาสตร์ จำแนกตามด้านทั้งสาม ส่วนประกอบในแต่ละด้าน และเนื้อหา ตลอดจนทำการวิเคราะห์ลักษณะการผิดพลาดของ ข้อผิดพลาดที่พบ

### สรุปผลการวิจัย

ผลการวิจัยครั้งนี้สรุปได้ว่า

๑. เมื่อเปรียบเทียบระหว่างข้อผิดพลาด ที่พบทั้งสามด้าน คือ ด้านการตีความจากโจทย์ ด้านการใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และ สมบัติ และ ด้านการคิดคำนวณ ข้อผิดพลาด ที่พบอยู่ในด้านการใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติ มากที่สุด รองลงมาคือด้านการคิด คำนวณและด้านการตีความจากโจทย์ตามลำดับ

๒. เมื่อเปรียบเทียบระหว่างส่วนประกอบ ในแต่ละด้าน พบว่าด้านการตีความจากโจทย์ นักเรียนมีข้อผิดพลาดในส่วนการนำข้อมูลมาใช้ ผิดมากที่สุด และมีข้อผิดพลาดในการแปล ความหมายจากประโยคภาษาเป็นประโยค สัญลักษณ์น้อยที่สุด

ด้านการใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติ นักเรียนมีข้อผิดพลาดในส่วนขาด ความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติ มากที่สุด และมีข้อผิดพลาด

ในส่วนขาดทักษะในการเลือก ทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติ ที่เหมาะสมมาใช้ น้อยที่สุด

ด้านการคิดคำนวณนักเรียนมีข้อผิดพลาดในส่วนสรุปผลไม่ถูกต้องหรือสรุปผลไม่ครบทุกกรณี มากที่สุด และมีข้อผิดพลาดในส่วนขาดความเข้าใจในหลักเลขคณิตเบื้องต้น น้อยที่สุด

### อภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่พบในการวิจัยครั้งนี้ อาจถือเป็นข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับข้อผิดพลาดที่พบในกระบวนการคิดและการแก้ปัญหา คณิตศาสตร์ของนักเรียน การที่นักเรียนมีข้อผิดพลาดในด้านทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติ มากกว่าด้านอื่นๆ โดยเฉพาะในส่วนที่เป็นความเข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัตินั้น สาเหตุหนึ่งอาจมาจากการที่นักเรียนขาดความตระหนักในเงื่อนไขหรือกฎเกณฑ์ที่จะนำทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัติ เหล่านั้นไปใช้ เช่น  $\sqrt{a^2}$  จะเท่ากับ  $a$  ในเงื่อนไขที่  $a$  เป็นศูนย์หรือจำนวนจริงบวก แต่นักเรียนมักใช้  $\sqrt{a^2} = a$  อยู่เสมอ โดยไม่ได้คำนึงถึงเงื่อนไข ซึ่งความผิดพลาดในลักษณะนี้เกิดขึ้นได้ง่าย นักเรียนควรให้ความสำคัญและทำความเข้าใจกับสิ่งเหล่านี้ ตลอดจนนำไปใช้ให้เกิดความเคยชินเพื่อจะทำให้ข้อผิดพลาดในด้านนี้ลดลง

สำหรับการที่นักเรียนมีข้อผิดพลาดในด้านการคิดคำนวณรองลงมาจากด้านการใช้ทฤษฎีบท สูตร กฎ นิยาม และสมบัตินั้น อาจ

เป็นเพราะการคิดคำนวณต้องใช้ทักษะและความเข้าใจเป็นพื้นฐานสำคัญที่จะฝึกฝนให้เกิดความชำนาญ ซึ่งควรจะได้ปฏิบัติมาตั้งแต่เริ่มเรียนวิชาคณิตศาสตร์เบื้องต้น จากผลการวิจัยที่พบ ในด้านนี้นักเรียนมีข้อผิดพลาดในส่วนสรุปผลไม่ถูกต้องหรือสรุปผลไม่ครบทุกกรณีมากที่สุด สาเหตุหนึ่งอาจเนื่องมาจากนักเรียนไม่สามารถวิเคราะห์หากรณีที่จะให้คำตอบซึ่งสอดคล้องกับโจทย์ได้ครบถ้วน การแก้ปัญหาจึงยังไม่ถูกต้องสมบูรณ์

สำหรับด้านการตีความจากโจทย์ที่นักเรียนมีข้อผิดพลาดในส่วนการนำข้อมูลมาใช้ผิดมากที่สุดนั้น สาเหตุหนึ่งอาจเกิดขึ้นจากความสับสนในประเภทของข้อมูล เช่น โจทย์กำหนดให้  $x$  แทนจำนวนกระป๋องอาหาร แต่นักเรียนนำ  $x$  มาใช้เป็นราคาต่อกระป๋อง ข้อผิดพลาดในลักษณะนี้มักเกิดขึ้นกับโจทย์ปัญหาทั่วไป โจทย์ปัญหาที่ซับซ้อนที่ต้องอาศัยการคิดเชิงนามธรรม และโจทย์ปัญหาระดับยาก ที่มักจะไม่ให้ข้อมูลที่นักเรียนต้องการใช้โดยตรง แต่มักให้มาในรูปของความสัมพันธ์กับตัวแปรอื่น ซึ่งนักเรียนต้องพยายามตีความในส่วนนี้ เพื่อให้ได้ข้อมูลตรงกับที่ต้องการใช้ วิธีหนึ่งที่สามารถลดข้อผิดพลาดนี้ได้คือการอ่านโจทย์หลายๆ ครั้งให้เข้าใจและให้ผู้อื่นช่วยอธิบายดังที่ทรูแรน (Truran, ๑๙๘๗) ได้กล่าวไว้ว่า การอ่านที่ถูกต้องในการวิเคราะห์โจทย์ปัญหาไปสู่การคำนวณ และการให้ครูอธิบายในชั้นเรียนก่อนที่จะให้นักเรียนลงมือทำ จะช่วยลดข้อผิดพลาดในการทำโจทย์ปัญหาได้

## ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากผลการวิจัยที่พบครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

๑. จากลักษณะของข้อผิดพลาดในแต่ละด้านและในแต่ละส่วนประกอบที่นักเรียนมี ผู้สอนอาจใช้ข้อผิดพลาดเหล่านี้เป็นประโยชน์ในการสอนเพื่อหลีกเลี่ยงข้อผิดพลาดดังกล่าว

๒. นักเรียนควรจะได้ทราบว่า ในการเรียนเนื้อหาคณิตศาสตร์เฉพาะใดๆ ตนอาจมีข้อผิดพลาดในจุดใดได้บ้าง ทั้งนี้ผู้สอนอาจอธิบายลักษณะที่ผิดพลาดว่าผิดอย่างไร และที่ถูกต้องควรเป็นอย่างไร เพื่อให้นักเรียนเกิดการเปรียบเทียบที่ชัดเจน ซึ่งจะทำให้ผิดพลาดในจุดนั้นๆ น้อยลง

๓. การวัดและประเมินผลที่ให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงสิ่งที่ตนรู้และคิดออกมาโดยการเขียนเช่นการวิจัยในครั้งนี้ ผู้สอนจะได้ทราบทั้งกระบวนการที่นักเรียนใช้และคำตอบสุดท้าย ซึ่งจะเป็นประโยชน์มากกว่าการได้คำตอบสุดท้ายที่ถูกหรือผิดเพียงอย่างเดียว ผู้สอนจึงควรพิจารณาใช้การวัดและประเมินผลในลักษณะดังกล่าว

๔. ควรจะได้มีการวินิจฉัยข้อผิดพลาดทางการเรียนคณิตศาสตร์ในระดับชั้นและเนื้อหาอื่นๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่จะนำมาใช้ในการหาแนวทางป้องกันและแก้ไขข้อผิดพลาดที่อาจเกิดขึ้น อันจะเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์โดยรวม

## บรรณานุกรม

- ศึกษานิเทศก์, หน่วย, กรมสามัญศึกษา.  
“การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ ๓ ในโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาทั่วประเทศ” วารสารวิจัยทางการศึกษา ๑๔ (มกราคม-มีนาคม ๒๕๒๗): ๗๙-๙๘.
- Hiebert, J., & Lefevre, P. (1986). Conceptual and procedural knowledge in mathematics: An introductory analysis. In J. Hiebert (Ed.) **Conceptual and procedural knowledge: The case of mathematics.** (pp. 1-28). Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum Associates.
- McKnight, C.C., Crosswhite, F.J., Dossey, J.A., Kifer, E., Swafford, S.D., Travers, K.J., & Cooney, T.J. (1987). **The under achieving curriculum: Assessing US school mathematics from an international perspectives.** Champaign, IL: Stipes.
- Truran, K. M. (1987). Error analysis as a remedial teaching technique. **Proceedings of Fourth Southeast Asian Conference on Mathematical Education. (ICMI - SEAMS),** June 1-3: 92-96.

## ผู้เขียน

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อัมพร ม้าคนอง อาจารย์ประจำภาควิชามัธยมศึกษา คณะครุศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย