

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นกรอบและแนวทางในการวิจัยโดยแบ่งเป็นประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. การสื่อสารทางคณิตศาสตร์
 - 1.1 กระบวนการในการสื่อสาร
 - 1.2 ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
 - 1.3 ความสำคัญของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
 - 1.4 การพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์
 - 1.5 ลักษณะการพูดที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์
 - 1.6 การส่งเสริมทักษะการพูดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์
 - 1.7 การส่งเสริมทักษะการพูดโดยใช้ปัญหาแบบปลายเปิด
2. กลยุทธ์การแนะนำ
 - 2.1 กลยุทธ์ที่ส่งเสริมทักษะการพูดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์
 - 2.2 องค์ประกอบของกลยุทธ์การแนะนำ
 - 2.3 เทคนิคการใช้กลยุทธ์เพื่อส่งเสริมทักษะการพูด
3. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่

Copyright© by Chiang Mai University

All rights reserved

การสื่อสารทางคณิตศาสตร์

กระบวนการในการสื่อสาร

การสื่อสาร (Communication) หมายถึง กระบวนการส่งข่าวสารข้อมูลจากผู้ส่งข่าวสารไปยังผู้รับข่าวสารมีวัตถุประสงค์เพื่อชักจูงให้ผู้รับข่าวสารมีปฏิกิริยาตอบสนองกลับมา โดยคาดหวังให้เป็นไปตามที่ผู้ส่งต้องการ

องค์ประกอบของการสื่อสาร ประกอบด้วย

1. ผู้ส่งข่าวสาร (Sender)
2. ข้อมูลข่าวสาร (Message)
3. สื่อในช่องทางการสื่อสาร (Media)
4. ผู้รับข่าวสาร (Receivers)

กระบวนการสื่อสาร (Communication Process) โดยทั่วไปเริ่มต้นจากผู้ส่งข่าวสาร (Sender) ทำหน้าที่เก็บรวบรวมแนวความคิดหรือข้อมูล จากแหล่งข้อมูลตามที่ต้องการส่งข่าวไปยังผู้รับข่าวสาร ซึ่งจะแปลงแนวความคิดหรือข้อมูลที่เกี่ยวข้องออกมาเป็น ตัวอักษร น้ำเสียง สี การเคลื่อนไหว ฯลฯ ซึ่งเรียกว่าข่าวสาร (Message) จะได้รับการใส่รหัส (Encoding) แล้วส่งไปยังผู้รับข่าวสาร (Receivers) ผ่านสื่อกลาง (Media) ในช่องทางการสื่อสาร (Communication Channels) ประเภทต่าง ๆ หรืออาจจะถูกส่งจากผู้ส่งข่าวสารไปยังผู้รับข่าวสารโดยตรงก็ได้ ผู้รับข่าวสารเมื่อได้รับข่าวสารแล้วจะถอดรหัส (Decoding) ตามความเข้าใจและประสบการณ์ในอดีตหรือสภาพแวดล้อมในขณะนั้น และมีปฏิกิริยาตอบสนองกลับไปยังผู้ส่งข่าวสารซึ่งอยู่ในรูป ข้อความรู้ ความเข้าใจ การตอบรับ การปฏิเสธหรือการนิ่งเฉยก็เป็นได้ ทั้งนี้ข่าวสารที่ถูกส่งจากผู้ส่งข่าวสารอาจจะไม่ถึงผู้รับข่าวสารทั้งหมดก็เป็นได้ หรือข่าวสารอาจถูกบิดเบือนไปเพราะในกระบวนการสื่อสาร ย่อมมีโอกาสเกิดสิ่งรบกวนหรือตัวแทรกแซง (Noise or Interferes) ได้ ทุกขั้นตอนของการสื่อสาร

การสื่อสาร เป็นกระบวนการถ่ายทอดข่าวสารจากผู้ส่งสาร (Source) ไปยังผู้รับสาร (receiver) โดยนำเสนอผ่านช่องทางการสื่อสาร (channel) ต่างๆ ได้แก่ การฟัง การพูด การอ่าน การเขียน การดู และการแสดงท่าทาง โดยอาจไม่ใช้สื่อหรือใช้สื่อต่างๆ เช่น วิทยุ โทรทัศน์ หนังสือพิมพ์ วารสาร หรือสิ่งตีพิมพ์ต่างๆ และอินเทอร์เน็ต (ปรมะ สตะเวทิน, 2541)

การฟัง เป็นช่องทางการสื่อสารที่ต้องการให้ผู้รับสาร ฟัง แนวคิดความคิดเห็น หรือกระบวนการของผู้ส่งสาร ที่นำเสนอในรูปแบบของคำพูดหรือภาษาพูด การฟังที่ดี ผู้ฟังจะต้องมีเจตนาที่จะรับฟังแล้ววิเคราะห์ ตามเนื้อหาที่ฟัง และถ้าเกิดข้อสงสัยหรือไม่เข้าใจ อย่าด่วนซักถามหรือคัดค้าน พยายามให้ออกาสผู้พูดได้ขยายความ แล้วจึงถามอย่างสุ่ม เป็นลำดับขั้นและอย่าแสดงอารมณ์

การพูด เป็นช่องทางการสื่อสารที่ต้องการให้ผู้ส่งสาร อธิบายแนวคิด ความคิดเห็น หรือ กระบวนการ ออกมาเป็น คำพูดหรือภาษาพูด ในทุกขั้นตอนอย่างสมเหตุสมผล เพื่อให้ผู้รับสาร ได้รับรู้หรือเข้าใจได้ชัดเจน การพูดอาจเป็นการพูดระหว่างบุคคล หรือการพูดในที่สาธารณะก็ได้ การพูดที่ดีผู้พูดจะต้องมีจุดหมาย เนื้อหาของข่าวสาร และรูปแบบของการพูดที่ถูกต้องและชัดเจน ตลอดจนมีระดับความดังของเสียง ความสูงต่ำของเสียง อัตราเร็วช้าในการพูด การหยุดระยะหรือ เว้นช่วงหายใจที่เหมาะสม ไม่ควรพูดข่มขู่ผู้ฟังหรือใช้สรรพนามที่ไม่เหมาะสมระหว่างกัน

การอ่าน เป็นช่องทางการสื่อสารที่ต้องการให้ผู้รับสารศึกษา หรือพิจารณา แนวคิด ความคิดเห็น หรือกระบวนการ ของผู้ส่งสารที่นำเสนอในรูปของลายลักษณ์อักษร หรือภาษาเขียน การอ่านที่ดี ผู้อ่านจะต้องมีเจตนาที่จะอ่านแล้ววิเคราะห์ตามเนื้อหาที่อ่าน และถ้าเกิดข้อสงสัย หรือไม่เข้าใจ ผู้อ่านควรไต่ถามจากผู้รู้จนหายสงสัยหรือเข้าใจดีขึ้น

การเขียน เป็นการแสดงออกเพื่อการติดต่อสื่อสารอย่างหนึ่งของมนุษย์ โดยตัวอักษรเป็น สื่อเพื่อถ่ายทอดความรู้ ความคิด ความต้องการ ประสบการณ์ของตนเองให้ผู้อื่นได้รับทราบ ซึ่ง สามารถคงทนอยู่ได้นาน ตรวจสอบได้ และใช้เป็นหลักฐานอ้างอิงได้

ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

การสื่อสารถือได้ว่าเป็นสิ่งที่มีความจำเป็นอย่างยิ่งในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เนื่องจากการสื่อสารเปรียบเสมือนสะพานที่เชื่อมโยงความคิดระหว่างครูกับนักเรียน และระหว่าง นักเรียนด้วยกันเอง ซึ่ง Morgan (1999, อ้างในเจนสมุทรร แสงพันธ์ , 2548) ได้กล่าวว่า การเรียน คณิตศาสตร์ก็เปรียบเสมือนการเรียนภาษาต่างประเทศ ทั้งนี้เนื่องจากคณิตศาสตร์จะมีรูปแบบและ แนวทางที่เฉพาะเจาะจงในการใช้ภาษา คำศัพท์ สัญลักษณ์ รวมถึงมีการพัฒนาคำใหม่ๆขึ้นมาใช้ หรือบางคำก็เป็นคำที่ใช้ในชีวิตประจำวันแต่ปรับให้มีความหมายใหม่ในเชิงคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจทำ ให้เกิดความสับสนกับผู้เรียนได้ ดังนั้นครูผู้สอนจึงควรจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้ ผู้เรียนได้ฝึกใช้ภาษา คำศัพท์ สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการแสดงความคิดเห็นของตนเอง เพื่อให้ผู้เรียนได้เข้าใจและใช้ภาษาคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร ได้อย่างถูกต้อง

การสื่อสารทางคณิตศาสตร์เป็นการใช้คำศัพท์ สัญลักษณ์ หรือโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ ในการแสดงความคิดหรือความสัมพันธ์ต่างๆเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ โดยในการสื่อสารนั้นผู้เรียน จะต้อง (Cai and Kenny, 2000)

1. เชื่อมโยงสิ่งที่เป็นรูปธรรม รูปภาพ หรือ ไดอะแกรมเข้ากับความคิดทางคณิตศาสตร์
2. สะท้อนและให้เหตุผลเกี่ยวกับความคิดหรือสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
3. เชื่อมโยงภาษาในชีวิตประจำวันเข้ากับภาษาทางคณิตศาสตร์

4. ตระหนักว่าการอภิปราย การอ่าน การเขียน และการฟังเป็นส่วนสำคัญในการเรียนรู้และการใช้คณิตศาสตร์

การพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ควรกำหนดโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน รวมถึงให้ผู้เรียน ได้ลงมือปฏิบัติและแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง โดยผู้สอนทำหน้าที่ในการชี้แนะแนวทางในการสื่อสาร (สสวท.,2544) การพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ครูผู้สอนควรเริ่มต้นด้วยการใช้ภาษาในชีวิตประจำวันหรือภาษาที่ผู้เรียนคุ้นเคย หลังจากนั้นค่อยเชื่อมโยงไปสู่ภาษาทางคณิตศาสตร์ โดยครูผู้สอนสามารถช่วยให้ผู้เรียนเห็นคำที่ใช้ในชีวิตประจำวันแล้วนำมาปรับใช้ในวิชาคณิตศาสตร์ด้วยความหมายที่แตกต่างและความหมายที่เฉพาะเจาะจงและชัดเจนขึ้น และที่สำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรมีกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้พัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ซึ่งอาจเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนอภิปรายในชั้นเรียน เพื่อฝึกให้ผู้เรียนได้สื่อสารเพื่อเรียนรู้คณิตศาสตร์ และได้เรียนรู้ในการสื่อสารเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการแสดงแนวคิด นำเสนอแนวคิด และอธิบายความสำคัญของแนวคิดทางคณิตศาสตร์ซึ่งประกอบไปด้วยความสามารถในการแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการพูด การเขียน การแทนด้วยสัญลักษณ์ ความสามารถในการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ในการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์และความสัมพันธ์ของแนวคิดทางคณิตศาสตร์และความสามารถในการอธิบายแนวคิดและแลกเปลี่ยนแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (อลงกรณ์ ตั้งสงวนธรรม, 2546)

ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์หมายถึง ทักษะการใช้คำศัพท์ ภาษา สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ ในการอธิบายเพื่อสื่อความหรือนำเสนอเกี่ยวกับความคิดหรือความสัมพันธ์ต่างๆทางคณิตศาสตร์ (คงรัฐ นวลแปง, 2547)

ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ เป็นพฤติกรรมที่แสดงให้เห็นถึงการพัฒนาทักษะในด้าน การสื่อสาร เช่น การเล่าเรื่อง การเขียนสรุป การทำรายงานหรือการศึกษาค้นคว้าจากตำรา วารสาร เอกสาร และการนำเสนอด้วยปากเปล่า การใช้ศัพท์ สัญลักษณ์และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงแนวคิดและอธิบายแนวคิด แลกเปลี่ยนความรู้แสดงความหมายและความสัมพันธ์ของแนวคิดของตนเอง ถ่ายทอดให้ผู้อื่นเข้าใจ ได้อย่างถูกต้อง ชัดเจนและรัดกุม และสามารถวิเคราะห์และประเมินค่าแนวคิดทางคณิตศาสตร์ (ศิริพรรณ อุทธา, 2548)

จากที่กล่าวมาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ทักษะในการฟัง การพูด การเขียน การนำเสนอและการอภิปราย โดยใช้คำศัพท์ ภาษา สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และแนวความคิดระหว่างตนเองกับผู้อื่น ในการพัฒนาให้ผู้เรียนมีทักษะใน

การสื่อสารทางคณิตศาสตร์นั้น ควรเริ่มจากการใช้ภาษาของตนเองหรือภาษาที่คุ้นเคยในชีวิตประจำวันก่อน หลังจากนั้นจึงเชื่อมโยงไปสู่ภาษาทางคณิตศาสตร์ที่เฉพาะเจาะจงมากขึ้น โดยครูควรจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสารไม่ว่าจะเป็น การพูดหรือการเขียนเพื่อให้เกิดความคุ้นเคยและเห็นความสำคัญของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

ความสำคัญของทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

ความสำคัญของทักษะการสื่อสารไว้ว่า การเรียนรู้คณิตศาสตร์และการใช้คณิตศาสตร์ในการสื่อสารมีบทบาทสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนเข้าใจภาษาของคณิตศาสตร์ เป็นสะพานเชื่อมโยงสาระหรือความคิดที่ไม่เป็นทางการหรือสามัญสำนึกไปสู่ภาษาที่เป็นนามธรรมและสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และยังมีบทบาทสำคัญในการช่วยให้นักเรียนสร้างความเชื่อมโยงที่สำคัญระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์กับสื่อที่เป็นวัตถุ รูปภาพ กราฟ สัญลักษณ์ต่างๆ คำพูดและการแทนความคิดทางคณิตศาสตร์ การใช้คณิตศาสตร์ในการสื่อสารยังช่วยให้นักเรียนมีความชัดเจนในแนวคิดและเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งกับสิ่งที่เรียน โดยที่ทักษะทางคณิตศาสตร์ด้านการสื่อสารเป็นความสามารถในการใช้ศัพท์ สัญลักษณ์ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์เพื่อแสดงแนวคิดและสามารถทำความเข้าใจแนวคิดและความสัมพันธ์ของแนวคิด ดังที่ได้ระบุความสามารถที่ต้องการให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (NCTM, 1989 อ้างใน ศิริพรรณ อุทธา, 2548) ดังนี้

1. สามารถแสดงแนวคิดทางคณิตศาสตร์โดยการพูด การเขียน การสาธิต และการแสดงให้เห็นภาพ
2. สามารถทำความเข้าใจ แปลความหมายและประเมินแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่นำเสนอโดยการพูด การเขียนหรือภาพต่างๆ
3. สามารถใช้ศัพท์ สัญลักษณ์ และโครงสร้างทางคณิตศาสตร์แสดงแนวคิด อธิบายความสัมพันธ์ และจำลองสถานการณ์

ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในลักษณะต่างๆมีความสำคัญต่อการ เรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. การพูดทางคณิตศาสตร์ช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ เรียนรู้วิธีการคิด และมีความชัดเจนในสิ่งที่คิดอันเนื่องมาจากการมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนในชั้นเรียน ช่วยให้นักเรียนเกิดความรู้ เรียนรู้วิธีการคิด และมีความชัดเจนในสิ่งที่คิด ดังที่ Hoyles (1985, อ้างในศิริพรรณ ศิริอุทธา, 2548) กล่าวว่า การให้นักเรียนพูดอภิปรายระหว่างนักเรียนกับนักเรียนทำให้เขาเกิดการเชื่อมโยงความรู้ได้เป็นอย่างดี แต่ละคนสามารถขยายแนวความคิดของกันและกันได้ ซึ่งจะช่วยให้เกิดความชัดเจนในงานหรือกระบวนการ

2. การเขียนเป็นการสื่อสารที่มีคุณค่าอีกอย่างหนึ่ง ซึ่งครูไม่ค่อยได้ให้นักเรียนฝึกฝนมากนักในการเรียนคณิตศาสตร์ การเขียนจะช่วยให้นักเรียนเข้าใจแนวคิดเกี่ยวกับเรื่องราวหรือปัญหาที่กล่าวถึงและช่วยพัฒนาการรับรู้คณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น (อลงกรณ์ ตั้งสงวนธรรม, 2546)

3. การอ่านนับว่าเป็นการสื่อสารที่จำเป็นเพราะแหล่งความรู้ที่จะต้องประสบส่วนใหญ่อยู่ในรูปของหนังสือ เอกสารหรือสิ่งพิมพ์ต่างๆ ในวิชาคณิตศาสตร์ก็ควรให้นักเรียนได้ฝึกฝนการอ่านและทำความเข้าใจรายละเอียดในบทเรียนด้วยตนเองจากหนังสือหรือเอกสารต่างๆ ที่เป็นแหล่งข้อมูลความรู้ เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักการศึกษาค้นคว้า หาข้อสรุปด้วยตนเองมากกว่าจะเป็นผู้คอยรับความรู้จากครูเท่านั้น (สุมิตรา อังวัฒนกุล, 2539)

4. การนำเสนอแนวคิดเป็นการสื่อสารที่สำคัญที่สุดที่ควรใช้ในการเรียนทุกระดับ การแสดงแนวคิดจะรวมถึงการแปลงปัญหาหรือแนวคิดไปสู่อีกรูปแบบหนึ่งที่คุ้นเคยหรือ เข้าใจง่าย เช่น เขียนแทนด้วยแผนภาพ แผนภูมิหรือกราฟ ในทางกลับกันให้มีการแปลแผนภาพไปสู่สัญลักษณ์และประโยคภาษา (NCTM, 1989 อ้างในศิริพรรณ อุทธา, 2548)

คณิตศาสตร์เป็นภาษาหนึ่งซึ่งภาษาทางคณิตศาสตร์เป็นภาษาที่ใช้แทนความคิด และสื่อสารแนวคิดที่หลากหลายได้ชัดเจน เทียบตรงและรัดกุม การเรียนคณิตศาสตร์เป็นกิจกรรมของสังคม ปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนและการสื่อสารระหว่างครูกับนักเรียนเป็นสิ่งสำคัญในการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน (Baroody, 1993 อ้างในเอมอร ฝาสุกจันทร์ 2548) ความสำคัญของการสื่อสารในชั้นเรียนคณิตศาสตร์เป็นหนึ่งในคุณเจสำคัญของการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ เนื่องจากการสื่อสารเป็นช่องทางการแลกเปลี่ยนความคิดและการทำให้ความเข้าใจชัดเจนขึ้นจากการแสดงสิ่งที่ตนเองคิดไปยังผู้อื่นอาจจะด้วยการพูดหรือการเขียนเหล่านี้ทำให้นักเรียนได้เรียนรู้ที่จะทำความคิดให้กระจ่างและรู้วิธีการโน้มน้าวให้ผู้อื่นคล้อยตาม นักเรียนส่วนใหญ่นั้นยังขาดทักษะการสื่อสาร โดยเฉพาะเมื่อต้องรับบทบาทเป็นผู้ส่งสาร ไม่ว่าจะเป็นโดยการพูดหรือโดยการเขียนมักจะเป็นเรื่องยากลำบาก ทำให้ไม่ได้ไม่สามารถสื่อสารอย่างคล่องแคล่วและชัดเจน ปัญหาดังกล่าวนี้เนื่องมาจากการขาดโอกาสในการปฏิบัติและฝึกฝนที่เหมาะสมเพียงพอ ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่ของครูที่จะต้องช่วยกันแก้ปัญหาและส่งเสริมให้นักเรียนมีทักษะการสื่อสารในชั้นเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น เนื่องจากการที่นักเรียนได้รับการส่งเสริมจะทำให้สามารถสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้จริง และได้ประโยชน์ในการเรียนรู้เป็นสองเท่า เพราะนักเรียนไม่เพียงสื่อสารเพื่อเรียนรู้แต่ในขณะเดียวกันพวกเขาได้เรียนรู้ที่จะสื่อสารทางคณิตศาสตร์อีกด้วย โดยครูจะเป็นผู้ที่มีส่วนสำคัญในการช่วยให้นักเรียนสามารถสื่อสารทางคณิตศาสตร์ได้ดียิ่งขึ้น (ดวงหทัย กาศวิบูลย์, 2552)

จากความสำคัญของทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สามารถสรุปได้ว่า ทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ทั้งการพูด การเขียน การอ่าน และการนำเสนอแนวคิดทางคณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญในการช่วยให้นักเรียนมีความชัดเจนในแนวคิด เกิดความเข้าใจลึกซึ้งในสิ่งที่เรียนและมีการพัฒนาความสามารถของตนเอง นอกจากนี้ยังเป็นการสร้างปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนกับนักเรียน และนักเรียนกับครูอีกด้วย

การพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์

เป้าหมายของการพัฒนาความสามารถในการใช้คณิตศาสตร์สื่อสารคือ มุ่งพัฒนาให้นักเรียนมีความรู้ ทักษะ และความสามารถทางคณิตศาสตร์และใช้ความรู้ ทักษะ และความสามารถเหล่านั้นในการสื่อสารแนวคิดในกิจกรรมที่ต้องใช้คณิตศาสตร์ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอในวิชาพีชคณิต เป็นการฝึกทักษะให้ผู้เรียนรู้จักวิเคราะห์ปัญหา สามารถเขียนปัญหาในรูปแบบของ กราฟ ตาราง หรือข้อความ เพื่อสื่อสารความสัมพันธ์ของจำนวนเหล่านั้น ขั้นตอนในการดำเนินการเริ่มจากการกำหนดโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนวิเคราะห์ กำหนดตัวแปร เขียนความสัมพันธ์ของตัวแปรในรูปของสมการหรือสมการตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด และดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางพีชคณิต (สถาบันบัณฑิตพัฒนบริหารศาสตร์และเทคโนโลยี550)

การพัฒนาให้นักเรียนมีทักษะในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์นั้นควรเริ่มจากการใช้ภาษาของตนเองหรือภาษาที่คุ้นเคยในชีวิตประจำวันก่อน หลังจากนั้นจึงเชื่อมโยงไปสู่ภาษาทางคณิตศาสตร์ที่เฉพาะเจาะจงมากขึ้น โดยครูควรจัดกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้นักเรียนใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร ไม่ว่าจะเป็นการพูดหรือการเขียนเพื่อให้เกิดความคุ้นเคยและเห็นความสำคัญของการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (คงรัฐ นวลแบ่ง, 2547)

แนวทางในการส่งเสริมการพัฒนาทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (Rowal and Moral, 1993 อ้างในสุภาภรณ์ เสาร์สิงห์, 2552) ดังนี้

1. การนำเสนอสื่อรูปธรรม แล้วให้นักเรียนพรรณนาถึงสิ่งที่พบ
2. การใช้เนื้อหา เรื่องราวหรืองานที่เกี่ยวข้องและใกล้ตัวของนักเรียน เช่น โครงงาน กิจกรรมการสืบค้น เป็นสื่อที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้สื่อสารโดยตรง กิจกรรมเช่นนี้ช่วยให้นักเรียนเห็นคุณค่า ของคณิตศาสตร์ว่า เป็นวิชาที่มีประโยชน์ในการดำเนินชีวิต และเป็นเรื่องราวที่เกี่ยวข้องและใกล้ตัวนักเรียน จะทำให้การใช้คณิตศาสตร์สื่อสารเป็นไปได้อย่างสมบูรณ์
3. การใช้คำถาม โดยเฉพาะคำถามปลายเปิดจะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดและแสดงการตอบสนองออกมา คำถามปลายเปิดเป็นคำถามที่ให้โอกาสนักเรียนได้คิดอย่างหลากหลายและ

คิดอย่างสร้างสรรค์ ส่งเสริมการใช้คณิตศาสตร์ในการสื่อสาร รวมไปถึงการให้นักเรียนได้ตั้งคำถามให้กับตนเอง ซึ่งจะนำไปสู่การค้นพบตามที่เขาสงสัย

4. การให้โอกาสนักเรียนได้เขียนสื่อสารแนวคิด การเขียนสื่อสารแนวคิดเป็นสิ่งสำคัญและควรให้นักเรียนได้ฝึกเขียนแสดงแนวคิดของตนเอง เพื่อให้นักเรียนเห็นว่าการเขียนเป็นส่วนสำคัญของการดำเนินการทางคณิตศาสตร์ นักเรียนต้องเข้าใจว่าทำไมจึงต้องเขียนอธิบาย นั่นคือ เป้าหมายของการเขียนต้องชัดเจนกับนักเรียน

การจัดการเรียนรู้เพื่อให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอในวิชาพีชคณิต เป็นการฝึกทักษะให้ผู้เรียนรู้จักวิเคราะห์ปัญหา สามารถเขียนปัญหาในรูปแบบของตาราง กราฟ หรือข้อความ เพื่อสื่อสารความสัมพันธ์ของจำนวนเหล่านั้น ขั้นตอนในการดำเนินการเริ่มจากการกำหนดโจทย์ปัญหาให้ผู้เรียนวิเคราะห์ กำหนดตัวแปรเขียนความสัมพันธ์ของตัวแปรในรูปของสมการหรือสมการตามเงื่อนไขที่โจทย์กำหนด และดำเนินการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางพีชคณิต นอกจากนี้ยังแนะนำการจัดการเรียนรู้ให้เกิดทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอมีแนวทางในการดำเนินการ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2550) ดังนี้

1. กำหนดโจทย์ปัญหาที่น่าสนใจและเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียน
2. ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติและแสดงความคิดเห็นด้วยตนเอง โดยผู้ช่วยสอนแนะนำ

แนวทางในการสื่อสาร สื่อความหมาย และการนำเสนอ การฝึกทักษะกระบวนการนี้ต้องทำอย่างต่อเนื่อง โดยสอดแทรกอยู่ทุกชั้นการเรียนรู้ของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ให้ผู้เรียนคิดตลอดเวลาที่เห็นปัญหาว่า ทำไมจึงเป็นเช่นนั้น จะมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร เขียนรูปแบบความสัมพันธ์ของตัวแปรเป็นอย่างไร จะต้องใช้ภาพ ตาราง หรือกราฟใดช่วยในการสื่อความหมาย ดังตัวอย่างต่อไปนี้

ร้านค้าแห่งหนึ่งมีลูกจ้าง 3 คน คือ แดง น้อย และจิต โดยแต่ละคนเสนอค่าจ้างทำงาน ชั่วโมงละ 100 110 120 บาท ตามลำดับ และมีงาน 3 อย่างคือ a b c จำนวนชั่วโมงที่แดงทำงาน a b และ c คือ 7.5 8 และ 4.5 ชั่วโมงตามลำดับ จำนวนชั่วโมงที่แดงทำงาน a b และ c คือ 6 8.5 และ 5 ชั่วโมงตามลำดับ จำนวนชั่วโมงที่แดงทำงาน a b และ c คือ 6.5 7 และ 3.5 ชั่วโมงตามลำดับ

อยากทราบว่านายจ้างควรให้ลูกจ้างคนใดทำงานอย่างใดที่สามารถทำงานนั้นเสร็จ และจ่ายเงินน้อยที่สุด และถ้านายจ้างต้องการรับลูกจ้างเพื่อเข้าทำงานทั้งสามอย่างเพียงหนึ่งคน เขาควรรับลูกจ้างคนใดเข้าทำงานจึงจะจ่ายน้อยที่สุด

ในการแก้ปัญหานี้ผู้เรียนจะวิเคราะห์ปัญหาและใช้ตารางช่วยในการสื่อสาร สื่อความหมาย ข้อมูลที่กำหนดมาให้ ดังตัวอย่าง

งาน	จำนวนเงินที่นายจ้างต้องจ่าย (บาท)		
	แดง	น้อย	จืด
a	7.5	6	6.5
b	8	8.5	7
c	4.5	5	3.5

จากนั้นผู้เรียนช่วยกันหาคำตอบและสร้างตารางใหม่เพื่อแสดงจำนวนเงินที่นายจ้างต้องจ่าย จากการทำงานทั้ง 3 อย่าง ดังตัวอย่าง

งาน	จำนวนเงินที่นายจ้างต้องจ่าย (บาท)		
	แดง	น้อย	จืด
a	750	660	780
b	800	935	840
c	450	550	420
รวม	2,000	2,145	2,040

การเรียนรู้ที่จะช่วยให้นักเรียนมีการสื่อสารทางคณิตศาสตร์นั้น ต้องมีการส่งเสริมทักษะ ด้านการฟัง การอ่าน การอภิปราย และการเขียน ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้ (Gerarus, 2004 อ้างใน สุภาพรณ์ เสาร์สิงห์ 2552)

1. การนำเสนอ นักเรียนนำเสนอผ่าน โมเดล หรือรูปภาพ เป็นวิธีการที่แสดง ความคิดของนักเรียนที่ครอบคลุมมากที่สุด
2. การฟัง ผู้ปกครองและครูผู้สอน ควรกระตุ้นให้นักเรียนมีการคิดคำตอบอยู่ ตลอดเวลาขณะที่ฟังผู้อื่นอยู่ ซึ่งเป็นส่วนที่สำคัญมาก และการส่งเสริมพัฒนาด้านการเคารพความคิดเห็นของผู้อื่นด้วย และนอกจากนี้แล้วควรมีเวลาที่เพียงพอในการรับฟังความคิดเห็นของ นักเรียนด้วย
3. การอ่าน ครูผู้สอนควรแนะนำให้นักเรียนอ่านบทความทางคณิตศาสตร์ที่ให้เห็นขั้นตอน ไม่ใช่เพียงแต่การทำงานที่ได้รับมอบหมายหรือการบ้านเพียงอย่างเดียว

4. การอภิปราย นักเรียนควรมีการอภิปรายกันในชั้นเรียน โดยแบ่งเป็นการอภิปรายในชั้นเรียน และการแบ่งกลุ่มในการแก้ปัญหาโจทย์

5. การเขียน ในการเรียนรู้ในการเขียนแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ

5.1 ในการเรียนรู้โดยการเขียน ที่เน้นการพัฒนาในด้านการสรุปความ เช่น การพิสูจน์ไวยากรณ์ การจัดหมวดหมู่ และการสะกดคำ

5.2 การเรียนรู้แบบแสดงผลย้อนกลับ

ในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ การใช้คำถาม การพูดคุย การอภิปราย และการนำเสนอระหว่างครูกับนักเรียน หรือระหว่างนักเรียนด้วยกันมีส่วนสำคัญอย่างยิ่งที่จะทราบว่าผู้เรียนมีความสามารถทางการสื่อสารมากน้อยเพียงใด ครูผู้สอนควรนำเสนอสื่อรูปธรรม ส่งเสริมและฝึกทักษะให้นักเรียนในด้านการอภิปราย และการนำเสนอเทคนิคการเรียนการสอนที่เน้นการใช้คำถามที่ต้องใช้ความคิดระดับสูง เช่น คำถามปลายเปิด การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ส่งเสริมให้เกิดการสื่อสารระหว่าง ครูกับนักเรียน นักเรียนกับนักเรียน เพิ่มมากขึ้น

ลักษณะการพูดที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์

การพูดในแต่ละครั้งจะมีระดับการพูดและจุดมุ่งหมายแตกต่างกันผู้พูดจะต้องรู้จักจุดมุ่งหมายที่พูดได้อย่างถูกต้อง ตรงความต้องการของผู้ฟัง ผู้พูดที่ดีจะต้องศึกษาวิเคราะห์ให้เข้าใจความมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ที่จะพูดแต่ละครั้งให้ชัดเจนและพูดตรงกับความมุ่งหมายที่วางไว้ ซึ่งได้แบ่งระดับการพูดไว้ดังนี้ (อัจฉรา วงศ์โสธร, 2539)

1. ในการพูดอธิบายเรื่องใดเรื่องหนึ่ง มีวิธีการพูดที่แตกต่างกันออกไป แล้วแต่เรื่องที่พูดอธิบาย ซึ่งอาจมีลักษณะการพูด ดังนี้

- พูดอธิบายอย่างเป็นลำดับขั้นตอน
- พูดอธิบายด้วยการยกตัวอย่าง
- พูดอธิบายโดยใช้คำนิยาม
- พูดอธิบายด้วยการเปรียบเทียบ
- พูดอธิบายด้วยการชี้ถึงสาเหตุและผลลัพธ์ที่เกิดขึ้น

2. ใช้ภาษาพูดง่าย ๆ ไม่ใช่คำศัพท์ที่ต้องแปลคำโดยไม่จำเป็น พูดให้กระชับ ชัดเจน ซึ่งจะทำให้ผู้ฟังเข้าใจเรื่องที่อธิบายได้เร็วยิ่งขึ้น

3. พูดอธิบายอย่างตรงไปตรงมา ไม่อ้อมค้อมวกวนสับสน ถ้าเป็นการพูดอธิบายการทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งต้องพูดให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอน

นอกจากนี้ ได้มีผู้รู้กล่าวว่า การพูดเป็นการอธิบายอย่างหนึ่ง ซึ่งวิธีการ พูดอธิบาย คือ การพูดไขความ การพูดขยาย ความหรือการพูดชี้แจง ซึ่งเป็นการพูดที่มุ่งให้ผู้ฟังเข้าใจเรื่องราวใด เรื่องราวหนึ่งอย่างถูกต้องชัดเจน โดยมุ่งที่จะบอกว่าสิ่งนั้น ๆ มีลักษณะมีสภาพหรือข้อเท็จจริงเป็นอย่างไร ซึ่งผู้พูดให้รายละเอียด เหตุผล ที่ชัดเจนน่าเชื่อถือซึ่งมีระดับการพูดอธิบายดังนี้

1. การพูดอธิบายตามลำดับขั้นตอนเป็นการพูดที่แสดงขั้นตอนเป็นระยะๆ หรือเป็นลำดับไปอย่างสมเหตุสมผลและชี้ให้เห็นว่า ทำไมจึงต้องลำดับขั้นตอนก่อนหลังเช่นนั้น
2. การพูดอธิบายโดยใช้ตัวอย่างมักใช้ในการพูดอธิบายหลักการหรือวิธีการข้อความ ความรู้บางอย่างที่เข้าใจยาก การพูดอธิบายด้วยวิธีนี้มักมีการใช้คำว่า “ตัวอย่าง, เช่น” อยู่ในการพูดนั้นด้วย
3. การพูดอธิบายโดยการเปรียบเทียบความเหมือนกันและต่างกันเป็นวิธีการที่เหมาะสมในการอธิบายสิ่งแปลกใหม่ หรือสิ่งที่ผู้ฟังยังไม่คุ้นเคย หรืออธิบายข้อดี ข้อเสียของสิ่งใดสิ่งหนึ่งให้เห็นชัดเจน อาจพูดโดยมีภาพประกอบก็ได้
4. การพูดอธิบายโดยชี้สาเหตุและผลลัพธ์ที่สัมพันธ์กันเป็นการพูดอธิบายที่ชี้ให้เห็นว่า อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผลลัพธ์ และมีความสัมพันธ์กันในลักษณะใด
5. การพูดอธิบายโดยให้นิยามคือ การพูดอธิบายความหมายของคำศัพท์เพื่อให้เกิดความเข้าใจตรงกัน เช่น การพูดถึงนิยามศัพท์ในงานวิจัยหรือการให้คำจำกัดความในพจนานุกรม การให้นิยามนี้อาจมีพูดถึงตัวอย่างประกอบได้เพื่อเข้าใจได้ชัดเจนขึ้น
6. การพูดอภิปรายคือ การที่บุคคลตั้งแต่ 2 คนขึ้นไปพูดแสดงความรู้ความคิดเห็นในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อแลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็นกันหรืออาจเพื่อ เสนอแนะแนวทางการแก้ไขปัญหาและการดำเนินการในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง การอภิปรายจึงมีความสำคัญคือช่วยให้เกิดความรู้ความคิดกว้างขวางขึ้นและสามารถตัดสินใจแก้ปัญหาและดำเนินการเรื่องต่าง ๆ ได้ดี

การส่งเสริมทักษะการพูดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์

การพูดเป็นเครื่องมือสำคัญในการเรียนรู้ของมนุษย์ตั้งแต่แรกเกิด โดยมนุษย์ใช้การพูดคุยสนทนาเป็นการต่อรอง การพูดเกี่ยวกับประสบการณ์การเรียนรู้ทำให้ผู้พูดมีความตระหนักในอภิปัญญาหรือการคิดทบทวนความคิดของตนเอง และความตระหนักในปฏิสัมพันธ์ที่แยกจากกันไม่ได้ระหว่างความคิด ภาษาและการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์การเรียนรู้ การพูดเกี่ยวกับแนวคิด ภาษาและการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์การเรียนรู้ การพูดเกี่ยวกับแนวคิด หลักการ ความสัมพันธ์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์นั้น ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญสำหรับบุคคลทั่วไปที่สามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้โดยผ่านการพูดได้เช่นกัน เนื่องจากการพูดหรือการกล่าวถ้อยคำเป็นวิถีทางหนึ่งที่ภาษาถูกใช้เพื่อพัฒนาความเข้าใจนั่นเอง

การพูดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์เป็น การใช้ภาษาเพื่อแสดงความคิดหรือการพยายามที่จะอธิบายความคิดทางคณิตศาสตร์ให้ผู้อื่นได้เข้าใจ จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีความสามารถในด้านทักษะการคิดทางคณิตศาสตร์และ ทักษะการพูดที่ดีพอสมควรเพราะ การพูด จะทำให้ผู้อื่นสามารถรับรู้และเข้าใจความคิดของเราได้เป็นอย่างดี ในขณะที่เดียวกันผู้พูดยังมีโอกาสได้ขัดเกลาความคิดของตนเอง ให้เด่นชัดและแหลมคมยิ่งขึ้น เพราะถ้าคนเราขาดทักษะด้านการพูดที่ดีพอก็อาจจะเกิดการติดขัดเสียเวลาหรืออาจจะต้องพูดวกวนไปมาจนผู้อื่นเกิดความรำคาญ ในขณะที่เดียวกันเมื่อผู้ใดมีโอกาสนำ การพูดสื่อสารด้วย ภาษาทางคณิตศาสตร์ ถ่ายทอดความคิดใดๆ ออกมาเป็นถ้อยคำเพื่อสื่อสารกับคนอื่นความคิดของผู้นั้นก็จะสามารถพัฒนายิ่งขึ้นไปทุกครั้ง จึงอาจกล่าวได้ว่า หากความสามารถในการคิด ทางคณิตศาสตร์ ของผู้ใดมีอยู่อย่างจำกัดความสามารถในการใช้ภาษาทางคณิตศาสตร์ ก็จะพลอยถูกจำกัดไปด้วย และถ้าความสามารถในการใช้ภาษา ทางคณิตศาสตร์ มีอยู่อย่างจำกัดแล้วความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์ ก็จะถูกลดลงอันเป็นผลสืบเนื่องต่อกันด้วย ดังนั้นบทบาทของครูผู้สอน คณิตศาสตร์ จึงจะต้องช่วยส่งเสริมและพัฒนาทักษะการพูดของผู้เรียนให้เพิ่มขึ้น เพื่อจะได้ส่งเสริมการใช้ความคิดของผู้เรียนให้เด่นชัดและแหลมคมยิ่งขึ้น โดยใช้การสร้างสภาพการณ์และบรรยากาศในห้องเรียนให้เกิดประโยชน์และเอื้ออำนวยได้มากที่สุด ในขณะที่เดียวกันครูก็ต้องคำนึงถึงหลักการเรียนรู้ภาษาคณิตศาสตร์ที่จะต้องเชื่อมโยงและสัมพันธ์กับชีวิตจริงให้มากที่สุดด้วย กล่าวคือ ในการเรียนการสอนที่เน้นการให้ความสำคัญแก่ผู้เรียนหรือการยึดเอาผู้เรียนเป็นศูนย์กลางนั้นครูจะต้องจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เอื้ออำนวยต่อการให้นักเรียนได้มีโอกาสพูดแสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนความคิดของตน หรือแสดงความคิดของตนเองต่อสาธารณชน คือเพื่อนในชั้นเรียนอยู่ตลอดเวลา การแบ่งกลุ่มย่อยเพื่อให้ผู้เรียนได้มีโอกาสอภิปรายในประเด็นหัวข้อที่ครูกำหนดขึ้นก็จะเป็นกิจกรรมหนึ่งที่ครูสามารถจัดให้เกิดขึ้นในชั้นเรียนการให้นักเรียนเป็นตัวแทนของกลุ่มมานำเสนอผลสรุปของความคิดของกลุ่มก็เป็นอีกกิจกรรมหนึ่งที่ครูสามารถใช้ได้หรือการเปิดอภิปรายทั่วไป ตลอดจนการอภิปรายแบบระดมสมองในชั้นเรียนอยู่บ่อย ๆ ก็จะเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีโอกาสพูดแสดงความคิดเห็นอย่างเคยชินจนผู้เรียนเกิดความรู้สึกรับประกันและ คุ้นเคยกับการพูดแสดงความคิดเห็นของตนเองออกมา ถ้าครูผู้สอนค่อย ๆ แทรกซึมการพูดลงไปในกระบวนการเรียนการสอนอยู่เสมอ อย่างต่อเนื่องแล้วละก็น่าจะเป็นผลดีที่จะเกิดขึ้นแก่ตัวผู้เรียนมากกว่าวิธีการเดิม ๆ และในที่สุดเมื่อครูผู้สอนพบว่า นักเรียนเริ่มคุ้นเคยและกล้าแสดงออกในการพูดแสดงความคิดเห็นของตนเองมากขึ้นแล้วจึงค่อยเริ่มให้นักเรียนได้พูดแสดงความคิดเห็น หรือพูดเล่าเรื่องต่าง ๆ ตลอดจนพูดในเรื่องที่กำหนดให้หน้าชั้นเรียนที่เป็นรูปแบบเพิ่มขึ้น ในขณะที่เดียวกันการประเมินผลการพูดหรือคำแนะนำของครูผู้สอนที่ควรให้เป็นการเสริมแรงและสร้างกำลังใจแก่ผู้เรียนก็เป็นส่วนสำคัญที่ครูต้องไม่มองข้ามไปเช่นกัน

อย่างไรก็ตามมีผู้เสนอแนวทางการสอนการพูด ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ซึ่ง ผู้เรียน จะได้ฝึกทักษะการพูดไปอย่างต่อเนื่องแบบค่อยเป็นค่อยไป จนทำให้ผู้เรียนสามารถมีพัฒนาการในด้าน การพูดที่ดีขึ้นและยังเป็นการช่วยพัฒนาศักยภาพทางด้านความคิดของผู้เรียนให้ขยายวงกว้าง ออกไปยิ่งขึ้นอีกด้วย

การส่งเสริมทักษะการพูดโดยใช้ปัญหาแบบปลายเปิด

ในการส่งเสริมทักษะการพูดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ องค์ประกอบที่สำคัญประการหนึ่งที่จะกระตุ้นให้นักเรียนได้มีโอกาสได้พูดคุย หรืออภิปรายทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ ปัญหาหรือสถานการณ์ที่มีลักษณะหลากหลายคำตอบ หรือหลากหลายวิธีเพื่อให้นักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ผ่านการอภิปราย ผลในการแก้ปัญหาที่นั้น ซึ่งสถานการณ์ปัญหานั้นควรมีลักษณะเป็นคำถามปลายเปิด ได้มีนักวิชาการให้ความหมายของคำถามปลายเปิดไว้หลายท่าน ดังนี้

คำถามปลายเปิดเป็นคำถามที่ให้คำตอบได้อย่างหลากหลาย ใช้เพื่อการสร้างข้อมูลเพื่อให้เกิดการตอบสนองเฉพาะตัว และนำไปสู่การอภิปรายหรือการถามในขั้นต่อไป มักให้คำตอบที่ไม่คาดหวังหรือสามารถนำไปสู่การอภิปรายหรือการสำรวจพิเศษที่นอกเหนือไปโดยมิได้คาดหวัง (สมศักดิ์ สิ้นธุระเวชญ์, 2542)

คำถามปลายเปิด เป็นคำถามที่สร้างขึ้นให้มีคำตอบเปิดกว้าง มีคำตอบที่ถูกต้องหลาย คำตอบหรือมีวิธีการหรือแนวทางในการหาคำตอบได้หลายวิธี (ปรีชา เนาว์เย็นผล, 2544)

คำถามปลายเปิด เป็นคำถามที่มีความหลากหลายของคำตอบหรือวิธีการได้มาซึ่งคำตอบ รวมถึงเป็นคำถามที่มีคำตอบเดียวแต่มีความหลากหลายในการให้เหตุผล (คงรัฐ นवलแปลง, 2547)

คำถามปลายเปิด เป็นคำถามที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความสามารถในการคิด การให้เหตุผล การสื่อสารและการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ถึงแม้จะมีผู้หาคำตอบได้ส่วนนักเรียนคนอื่นก็ยังมีโอกาสหาคำตอบได้อีก ทำให้นักเรียนได้ตอบคำถามตามระดับความสามารถของตนเอง ซึ่งคำตอบที่ได้จะสะท้อนถึงระดับความเข้าใจของนักเรียนแต่ละคน (ไคล์ และคณะ 1996 อ้างใน คงรัฐ นवलแปลง, 2547)

คำถามปลายเปิด เป็นคำถามที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงตอบหรือวิธีการที่หลากหลาย ในการแก้ปัญหาเป็นคำถามที่กระตุ้นความคิดหรือความสนใจ และให้นักเรียนที่มีความสามารถ ต่างกันสามารถทำหรือแก้ปัญหาได้ด้วยความรู้ความสามารถของเขาเองโดยการตั้งสมมติฐานตอบ การพัฒนาวิธีการแก้ปัญหาและการสื่อสารความคิดด้วยตัวของเขาเอง(เจนสมุทรร แสงพันธ์, 2548)

คำถามปลายเปิดเป็นคำถามที่สร้างขึ้นให้มีคำตอบที่ถูกต้องหลายคำตอบ ซึ่งคำถามประเภทนี้ มักพบอยู่เสมอในการสอนตามปกติในชั้นเรียน เมื่อครูใช้ถามนักเรียน โดยมีจุดมุ่งหมายในการ พัฒนาความหลากหลายของวิธีการหรือแนวทางการเข้าสู่ปัญหาที่กำหนด (Becker & Shimada, 1997) จากความหมายของคำถามปลายเปิดที่นักการศึกษาหลายท่านได้ให้ไว้ สรุปได้ว่า คำถาม ปลายเปิดหมายถึง คำถามที่ได้ให้นักเรียนแสดงถึงวิธีการแก้ปัญหาที่มีหลากหลายคำตอบ หรือมี ความหลากหลายของการที่ได้มาซึ่งคำตอบด้วยความรู้ ความสามารถของตนเอง พัฒนาการ แก้ปัญหาและการสื่อสารความคิดด้วยตนเอง

ประเภทของคำถามปลายเปิด

Becker & Shimada (1997) ได้แบ่งคำถามปลายเปิดออกเป็น 3 ประเภท ดังนี้

1. คำถามที่เกี่ยวกับการหาความสัมพันธ์ (Finding Relations) คำถามประเภทนี้จะมี เป้าหมายเพื่อให้นักเรียนค้นหากฎหรือความสัมพันธ์ทางคณิตศาสตร์ เช่น

“ 87 เป็นจำนวนที่อยู่ในพจน์ใดพจน์หนึ่งของลำดับ 3, 10, 17, 24, 31,... หรือไม่ เพราะเหตุใด”

2. คำถามที่เกี่ยวกับการแยกประเภท (Classifying) เป็นคำถามที่ให้นักเรียนแยก ประเภทหมวดหมู่ที่มีลักษณะแตกต่างกัน โดยใช้เกณฑ์ของนักเรียนเอง ซึ่งจะนำไปสู่การสร้าง ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์

3. คำถามที่เกี่ยวกับการประเมินหรือการประมาณของสิ่งต่างหรือสถานการณ์ (Measuring) คำถามในลักษณะนี้มีเป้าหมายเพื่อให้นักเรียนประเมินสถานการณ์ที่เป็นปัญหาใดๆ ที่เกี่ยวกับการ คิด การตัดสินใจโดยใช้คณิตศาสตร์ นักเรียนจะได้รับการคาดหวังว่าจะประยุกต์ใช้ความรู้ทาง คณิตศาสตร์และทักษะพื้นฐานที่จะนำมาแก้ปัญหา เช่น

“เศรษฐีคนหนึ่งมีลูกน้องชื่อบุญมาเป็นคนซื้อสตั๊ดและทำหน้าที่คอยดูแลกิจการแทนเศรษฐี ดังนั้นเศรษฐีจึงให้รางวัลแก่บุญมา โดยให้เลือกระหว่าง

1) เอาทองคำหนัก 50 บาท

2) รับเงินรายวัน โดยเริ่มวันแรก 1 บาท วันที่สอง 2 บาท วันที่สาม 4 บาท ส่วนวัน

ต่อๆ ไปจะได้รับเงินเป็นสองเท่าของวันที่ได้รับก่อนหน้านั้นทุกวัน และจะ

ได้รับเงินเพิ่มแบบนี้จนครบ 20 วัน

บุญมาจะเลือกรับรางวัลแบบใด จงให้เหตุผล”

การสร้างคำถามปลายเปิด

เนื่องจากคำถามปลายเปิดเป็นคำถามที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดของตนเองได้อย่างหลากหลายทั้งคำตอบและวิธีการที่ได้มาซึ่งคำตอบ ซึ่งบางครั้งคำตอบที่ได้อาจไม่ตรงกับสิ่งที่ต้องการประเมิน ดังนั้นในการสร้างคำถามจึงต้องมีการกำหนดวัตถุประสงค์ก่อนว่าจะสร้างคำถามปลายเปิดเพื่อต้องการวัดและประเมินผลด้านใด ซึ่ง (PRISM, 2001) ได้แนะนำขั้นตอนการสร้างคำถามปลายเปิดไว้ดังนี้

1. เลือกหัวเรื่องของคำถาม ซึ่งเป็นการกำหนดความคิดรวบยอดที่ต้องการใช้คำถามปลายเปิดประเมิน พร้อมทั้งกำหนดเป้าหมายและเลือกส่วนของเนื้อหาบทเรียนที่จะใช้คำถามปลายเปิดก่อน
2. พิจารณาสິงที่ต้องการให้นักเรียนได้ปฏิบัติ โดยต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ของรูปแบบที่ดีที่สุดที่นักเรียนจะใช้ เช่น เปรียบเทียบ อธิบาย ประเมินค่า ทำนาย เป็นต้น และควรมีการเชื่อมโยงเนื้อหากับความคาดหวังของครูที่ต้องการให้นักเรียนแสดงออกมา

3. ใช้รูปแบบ RAMPS ในการสร้างข้อคำถาม ดังนี้

- 3.1) เขียนสถานการณ์ในการสร้างข้อคำถาม โดยมีการระบุถึงบทบาทของนักเรียน (Role : R) ผู้อ่านที่นักเรียนจะนำเสนอ (Audience : A) บริบทของปัญหา (Setting : S) ปัญหาที่ต้องการให้นักเรียนแก้ รวมถึงสมมติฐานของปัญหา (ถ้ามี)

- 3.2) เขียนความคาดหวังที่สัมพันธ์กับการแสดงออกของนักเรียนต่อคำถาม ได้แก่ รูปแบบหรือวิธีการที่เป็นไปได้ที่นักเรียนจะใช้ (Mode : M) เช่น การวางแผน การอธิบาย การสรุป เป็นต้น นอกจากนี้ควรระบุความคาดหวังเฉพาะที่ต้องการให้นักเรียนอธิบาย ซึ่งอาจระบุให้นักเรียนอธิบายโดยใช้แผนภาพ ไดอะแกรม หรือรูปภาพ

4. พัฒนาเกณฑ์การให้คะแนน

Becker & Shimada (1997) ยังได้กล่าวอีกว่าเป็นการยากในการสร้างคำถามปลายเปิดที่ดี และเหมาะสมกับระดับความสามารถของนักเรียนที่แตกต่างกัน จากการทำวิจัยหลายๆครั้งทำให้ได้ข้อเสนอแนะในการสร้างคำถามปลายเปิด ดังนี้

1. เตรียมสถานการณ์เชิงกายภาพที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรเชิงปริมาณที่สามารถสังเกตความสัมพันธ์ได้

2. เปลี่ยนคำถามจากเดิมที่ให้พิสูจน์ทฤษฎีในรูปแบบ “P ถ้าแล้ว Q” เปลี่ยนเป็น “ถ้า P แล้ว ความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆที่นักเรียนพบมีอะไรบ้าง” โดยจะต้องมีการกำหนดขอบเขตของ “สิ่งต่างๆ” ให้เฉพาะเจาะจงมากขึ้น

3. ในการสอนเกี่ยวกับทฤษฎีบท ควรเริ่มต้นด้วยการยกตัวอย่างหลายๆตัวอย่างก่อน

เพื่อให้นักเรียนได้สร้างข้อสรุปด้วยตนเอง

4. แสดงรายการที่เป็นลำดับหรือตารางข้อมูลต่างๆ เพื่อให้นักเรียนได้ค้นหาความสัมพันธ์หรือกฎทางคณิตศาสตร์
5. ใช้ตัวอย่างจริงเพื่อให้นักเรียนได้เห็นภาพ
6. แสดงคำถามที่มีลักษณะคล้ายกันหลายๆคำถาม เพื่อให้นักเรียนได้หาคำตอบและหาสมบัติที่คำถามเหล่านั้นมีร่วมกัน
7. จัดสถานการณ์กึ่งคณิตศาสตร์ (Quasi Mathematics) ซึ่งเป็นสถานการณ์ที่นักเรียนสามารถนำคณิตศาสตร์ไปใช้ในการช่วยอธิบายได้
8. แสดงตัวอย่างที่ชัดเจนของโครงสร้างพีชคณิต โดยแสดงตัวอย่างของข้อมูลที่เป็นเชิงตัวเลขที่ง่ายในการพิจารณาเพื่อให้ นักเรียนได้ค้นหากฎทางคณิตศาสตร์

ในการสร้างคำถามปลายเปิดสำหรับนำมาใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน แนวทางหนึ่งที่สามารถทำได้คือ การปรับคำถามปลายปิดที่มีอยู่ ในแบบเรียนให้เป็นคำถามปลายเปิด โดยใช้วิธีการบางอย่าง เช่น ตัดเงื่อนไขบางประการออกไป การย้ายคำถาม การเพิ่มข้อมูลที่ไม่จำเป็นเข้าไปในคำถาม เป็นต้น (Cooney et al., 2001)

ก่อนที่จะนำคำถามปลายเปิดไปใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน ควรพิจารณาลึกลงไปนี้ (Becker & Shimada, 1997)

1. คำถามนั้นมีคุณค่าทางคณิตศาสตร์หรือไม่ โดยคำถามที่ใช้นอกจากจะกระตุ้นให้นักเรียนได้คิดถึงมุมมองที่แตกต่างกันแล้วควรมีคุณค่าในเชิงเนื้อหาคณิตศาสตร์ กล่าวคือ นักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้งสูงและต่ำสามารถแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ตนเองมีอยู่ ซึ่งแต่ละคนอาจจะใช้วิธีการที่แตกต่างกัน และในแต่ละวิธีการนั้นยังคงมีคุณค่าในทางคณิตศาสตร์
2. ระดับความรู้คณิตศาสตร์ที่ต้องใช้ในการตอบคำถาม เหมาะสมกับระดับความรู้ของนักเรียนหรือไม่ เพราะเมื่อนักเรียนต้องตอบคำถามปลายเปิดนั้นเขาอาจต้องให้ความรู้และทักษะทางคณิตศาสตร์ที่ได้เรียนมาแล้ว ดังนั้นครูควรเลือกใช้คำถามที่เหมาะสมกับพื้นฐานความรู้ของนักเรียน
3. คำถามนั้นเมื่อใช้แล้วสามารถนำไปสู่การพัฒนาเชิงคณิตศาสตร์ได้หรือไม่ กล่าวคือ คำตอบที่เป็นไปได้ของคำถามปลายเปิดนั้นควรมีบางคำตอบที่สามารถเชื่อมโยงหรือสัมพันธ์กับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ในระดับที่สูงขึ้น หรือสามารถพัฒนาระดับการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้นได้
4. นักเรียนสามารถตอบได้อย่างหลากหลายทั้งวิธีการและคำตอบ ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนแต่ละคนอาจมีความคิดที่ไม่เหมือนกัน และที่สำคัญควรเปิดโอกาสให้นักเรียนได้สื่อสารความเข้าใจในเรื่องนั้นได้อย่างอิสระและเต็มความสามารถ

5. เป็นคำถามที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สื่อสารความคิดของตนเอง เพราะเมื่อใดที่นักเรียนได้สื่อสารความคิดหรือเหตุผลของตนเองแล้ว ครูสามารถรับรู้ได้ว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจและสามารถประยุกต์ใช้ความรู้ได้อย่างไรบ้าง

6. คำถามที่ให้ความชัดเจนว่าต้องการให้นักเรียนทำหรือแสดงอะไร เมื่อนักเรียนได้อ่านคำถามแล้ว ควรจะคาดเดาได้ว่าคำตอบลักษณะใดที่เป็นคำตอบที่เหมาะสมและตรงกับความต้องการของครู

กลยุทธ์การแนะนำ

กลยุทธ์ที่ส่งเสริมทักษะการพูดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์

กลยุทธ์ที่ส่งเสริมทักษะการพูดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์คือ กลยุทธ์การสมมติว่ากำลังพูดให้กลุ่มคนฟัง (Talk Through Strategy) เป็นการให้นักเรียนได้พูดเปล่งเสียงออกมาเกี่ยวกับหลักการหรือเนื้อหาที่สำคัญเสมือนว่าเขากำลังพูดให้กลุ่มคนเล็กๆกลุ่มหนึ่งฟัง โดยนักเรียนอาจจะอธิบายถึงกระบวนการของการเลือกสรรวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหา การสรุปนัยทั่วไปในการคิดแก้ปัญหาและการตรวจสอบความคิดหลังจากที่มีการแก้ปัญหาเรียบร้อยแล้วซึ่งเป็นการตรวจสอบคำตอบที่ถูกต้อง จากหลักการดังกล่าวจะทำให้ให้นักเรียนได้บ่งบอกหรือเรียกชื่อหลักการสำคัญในทางคณิตศาสตร์เกิดการเปลี่ยนแปลง มีการจัดระบบความคิดใหม่ตลอดจนมีการเพิ่มเติมรายละเอียดต่างๆด้วยความคิดของตนเอง โดยใช้ภาษาของตนเอง และในขณะเดียวกันนั่นเองระหว่างการพูดจะทำให้ให้นักเรียนได้ตรวจสอบและประเมินความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของตนเองรวมทั้งได้มีการตรวจสอบประสิทธิภาพประสิทธิภาพหรือวิธีการที่นักเรียนได้เลือกใช้ในการแก้ปัญหาอีกด้วย (Simpson, 1994)

กลยุทธ์ที่ส่งเสริมทักษะการพูดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์คือ กลยุทธ์การสนทนาชั้นเรียน (Classroom Discourse) เป็นการสนทนาพูดคุย และถกอภิปรายในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ เป็นการทำให้ให้นักเรียนได้ขัดเกลาข้อมูลที่มีอยู่ให้มีความถูกต้องและช่วยให้ทั้งผู้พูดและผู้ฟังได้สร้างความหมายในสิ่งที่เรียน กล่าวคือ ในการสนทนานั้นนักเรียนจะใช้การพูดเป็นเสมือนเครื่องมือทางการคิดของพวกเขาเพื่อสร้างความเข้าใจในชั้นเรียน โดยเมื่อนักเรียนได้รับข้อมูลเข้ามาแล้ว นักเรียนจะตั้งคำถามและขยายกรอบคิดในทันทีทั้งจากการเปล่งคำพูดออกมาและการพูดในใจ ดังนั้นจึงเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งที่พวกเขาควรจะได้รับโอกาสที่จะได้มีส่วนร่วมในการสนทนา พูดคุยและอภิปรายเพื่อสร้างความหมายจากสิ่งที่เรียน โดยนักเรียนจะต้องเห็นว่าตนเองเป็นผู้ที่มีบทบาทในการสร้างความเข้าใจในบทเรียนและการประเมินการเรียนรู้ร่วมกับครูผู้สอน (Wertsch and Toma, 1995 อ้างใน ดวงหทัย กาศวิบูลย์, 2552)

รูปแบบการสนทนาในชั้นเรียนโดยใช้การโต้แย้ง โดยใช้ข้ออ้างข้อพิสูจน์ที่สมเหตุสมผล รูปแบบการสนทนาในชั้นเรียนโดยใช้การโต้แย้งนี้มีความคาดหวังว่าให้นักเรียนสามารถตามความคิดหรือเข้าใจเหตุผลในการคิดของผู้อื่นในการพิจารณาความสมเหตุสมผล พร้อมทั้งสามารถยกเหตุผลประกอบการไม่เห็นด้วยได้ ซึ่งรูปแบบการสนทนานี้มีทั้งหมด 7 ชั้น คือ (Wood, 1999)

1. การให้นักเรียนเตรียมอธิบายสำหรับคำตอบของปัญหา เป็นขั้นของการให้นักเรียนเตรียมตัวที่จะพูดหรือนำเสนอวิธีการแก้ปัญหาของตนเอง เพื่อที่จะได้นำแนวความคิดนั้นเผยแพร่ให้ผู้อื่นได้รับรู้ด้วย
2. การมีเพื่อนนักเรียนผู้ฟังบางคนที่แสดงการไม่เห็นด้วย โดยอาจบอกหรือไม่บอกเหตุผลว่าทำไมเขาจึงไม่เห็นด้วย
3. การที่ผู้อธิบายในชั้น (1) ให้การโต้แย้งโดยใช้ข้ออ้างหรือข้อพิสูจน์ที่สมเหตุสมผล (Justification) ประกอบการอธิบาย
4. การมีเพื่อนนักเรียนผู้ฟังบางคนอาจยอมรับการอธิบายดังกล่าว หรืออาจจะยังคงไม่เห็นด้วย โดยยังคงแสดงเหตุผลยืนยันความคิดเห็นที่ขัดแย้ง
5. การที่ผู้อภิปรายดำเนินการโต้แย้งโดยใช้ข้ออ้างข้อพิสูจน์ที่สมเหตุสมผลยืนยันคำตอบที่ได้อีกครั้ง
6. การที่กระบวนการถกอภิปรายดำเนินต่อไป โดยนักเรียนผู้ฟังคนอื่นๆอาจเข้ามาแลกเปลี่ยน และมีส่วนร่วมในการถกอภิปรายประเด็นข้อโต้แย้งดังกล่าว
7. การที่การสนทนาแลกเปลี่ยนยังคงดำเนินต่อไปจนกระทั่งสมาชิกในชั้นเรียนรวมทั้งครูเห็นพ้องร่วมกันว่าความคิดเห็นที่ขัดแย้งได้คลี่คลายลงแล้ว

เทคนิคที่ใช้ประเมินผลในชั้นเรียนเป็นอีกเทคนิคเหล่านี้ที่สามารถนำมาใช้ในการส่งเสริมทักษะการพูดในชั้นเรียน ซึ่งสามารถใช้ประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนได้ โดยต้องสัมพันธ์กับกิจกรรมการเรียนการสอนเชื่อมโยงกับเนื้อหาสาระของแต่ละวิชา และจะต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2551) การประเมินผลในชั้นเรียนโดยใช้วิธีการพูดเป็นการวัดการแสดงผลของนักเรียนในชั้นเรียน โดยที่ครูผู้สอนหลายๆท่านพบว่า การประเมินผลที่ดีต้องได้ข้อมูลที่เป็นประโยชน์เกี่ยวกับการเรียนรู้ของนักเรียน ในขณะที่เวลาน้อยที่สุดในการประเมินด้วยเช่นกัน ซึ่งเทคนิคที่ใช้ในการประเมินผลที่ผู้วิจัยเห็นว่าสามารถนำมาใช้ในการส่งเสริมทักษะการพูดในชั้นเรียน (อุทุมพร (ทองอุไทย) จามรมาน 2540) ดังนี้

1. จุดสับสน เมื่อเพื่อนนำเสนอผลงานหน้าชั้นเรียนเสร็จแล้ว ให้นักเรียนระบุประเด็นที่ตนยังไม่เข้าใจหรือสับสนลงโดยใช้วิธีการเขียนในบัตรคำถาม หรือการพูดซักถามข้อสงสัย แล้วให้นักเรียนหรือครูร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็น
2. เรียบเรียงภาษาใหม่ เมื่อการนำเสนอเสร็จสิ้น นักเรียนสามารถเขียนสรุปความรู้ที่ได้จากการนำเสนอหรือพูดสรุปในสิ่งที่ตนเองได้เรียนรู้โดยเรียบเรียงเป็นภาษาของตนเอง
3. เมตริกระบุความแตกต่าง ครูให้นักเรียนพูดถึงความแตกต่างของการนำเสนอของการนำเสนอแนวคิดหรือการแก้ไขปัญหาของเพื่อนแต่ละกลุ่ม
4. สรุป 1 ประโยค หลังจากการนำเสนอสิ้นสุดลงให้นักเรียนพูดสรุปประเด็นสำคัญคนละ 1 ประโยค
5. ออกข้อสอบเอง ในระหว่างการนำเสนอ นักเรียนสามารถตั้งคำถามพร้อมทั้งเขียนแสดงคำตอบในส่วนที่คิดว่ามีความสำคัญควรออกข้อสอบ และนำคำถามดังกล่าวถามเพื่อนในชั้นเรียนแล้วร่วมกันอภิปรายแสดงความคิดเห็น
6. วินิจฉัยการเรียนรู้ ก่อนการนำเสนอให้นักเรียนระบุว่ามีส่วนใดที่ตนยังไม่เข้าใจ และเมื่อนำเสนอเสร็จแล้วให้ระบุว่ามีส่วนใดเปลี่ยนแปลงไปบ้าง

องค์ประกอบของกลยุทธ์การแนะนำ

กลยุทธ์การแนะนำ เป็นกลยุทธ์ส่งเสริมทักษะการพูดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ เป็นกลยุทธ์ที่ให้ความสำคัญแก่นักเรียน ในการสร้างความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ กลยุทธ์การแนะนำ เป็นกลยุทธ์ที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งด้านความคิดรวบยอดและกระบวนการต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ กล่าวคือ ในระหว่างที่นักเรียนพยายามแก้ไขปัญหาทางคณิตศาสตร์หนึ่ง ๆ โดยอาจใช้ การวาด ใช้อุปกรณ์ใช้การอธิบายหรือรายงานปากเปล่า ใช้แผนภาพใช้การเขียนและใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ กลยุทธ์การแนะนำเป็นสิ่งที่ช่วยตรวจสอบกระบวนการดังกล่าวและช่วยให้นักเรียนสร้างและปรับแก้ความรู้ทางคณิตศาสตร์ที่ไม่ถูกต้อง ผลพลอยได้ที่นักเรียนจะได้รับในระหว่างการ พูดคุยหรือ สื่อสารทางคณิตศาสตร์คือ การย้ำเตือนให้นักเรียนได้ตระหนักถึงความรับผิดชอบที่พวกเขามีร่วมกันกับครูในการสร้างความรู้และประเมินการเรียนรู้ในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ ซึ่งครูสามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนได้พูดคุยเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้หลายวิธีการ เช่น การพูดคุยแลกเปลี่ยนเกี่ยวกับประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ โดยการใช้การพูดอธิบายให้เห็นภาพ การพูดถึงวิธีการหรือมุมมองที่แตกต่างกันในการคิดแก้ปัญหา การถามคำถามที่มีความหลากหลาย ควรเป็นคำถามปลายเปิดที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิด การกระตุ้นให้นักเรียนได้พูดถึงความผิดพลาดหรือพูดถึงผลลัพธ์หรือข้อสรุปที่ไม่ถูกต้อง หรือการจัดกลุ่มนักเรียนให้ได้ถูกอภิปรายเกี่ยวกับหัวข้อหรือการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การพูดสรุปนัยทั่วไปโดยใช้กระบวนการ

อุปนิสัยในการสร้างแบบรูปหรือข้อสรุปหลักการทั่วไปจากข้อสรุปที่มีอยู่ ซึ่งกลยุทธ์การแนะนำเป็นกลยุทธ์ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ กล่าวคือ ผู้เรียนเป็นผู้มีบทบาทในการพูดคุยสนทนาเกี่ยวกับแนวคิด หลักการและเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์โดยการพูดคุยกับตนเอง กลุ่มคนสมมุติ หรือกลุ่มเพื่อนเพื่อเป็นการให้ได้มาซึ่งข้อสรุปจากการถกเถียงทางความคิดโดยผ่านการพูดคุยสนทนาและอภิปรายร่วมกัน (Rudnitsky et.al, 1981)

กลยุทธ์การแนะนำเป็นกลยุทธ์ที่ช่วยส่งเสริมทักษะการพูดในชั้นเรียนคณิตศาสตร์ มี 4 องค์ประกอบที่สำคัญ คือ

1. การพูดอธิบายให้เห็นภาพ (Illustration) นักเรียนจะต้องอธิบายหลักการทางคณิตศาสตร์ออกมาให้เห็นอย่างเป็นรูปธรรมโดยอาจยกตัวอย่างที่พบเห็นได้ในชีวิตประจำวัน
2. การใช้วิธีการหรือมุมมองที่แตกต่าง (Redirection) นักเรียนจะถูกกระตุ้นให้พูดถึงแนวทางหรือวิธีการที่แตกต่างกันในการพิจารณาหลักการหรือปัญหาทางคณิตศาสตร์
3. การตระหนักถึงความผิดพลาด (Particularization) นักเรียนเกิดการตระหนักในการพูดเลือกใช้แนวคิดหรือวิธีการในการพิจารณาหลักการหรือปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่ไม่เหมาะสม โดยพูดเกี่ยวกับสิ่งที่ทำให้เกิดผลลัพธ์หรือข้อสรุปที่ไม่ถูกต้อง
4. การพูดสรุปนัยทั่วไป (Generalization) นักเรียนใช้กระบวนการอุปนัยในการสร้างแบบรูปหรือข้อสรุปหลักการทั่วไปจากข้อสรุปที่มีอยู่

เทคนิคการใช้กลยุทธ์เพื่อส่งเสริมทักษะการพูด

การพูดคุยสนทนาทางคณิตศาสตร์อาจแบ่งได้ ประเภท คือการพูดคุยสนทนาเกี่ยวกับหลักการทางคณิตศาสตร์ และการพูดคุยสนทนาเกี่ยวกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยการพูดคุยสนทนาเกี่ยวกับกระบวนการทางคณิตศาสตร์นั้น คือ การที่นักเรียนถ่ายทอดออกมาเป็นคำพูดเกี่ยวกับความเข้าใจในความหมายของสิ่งต่างๆทางคณิตศาสตร์และการอธิบายความเหมือนความต่าง โดยในขณะที่การพูดคุยสนทนาเกี่ยวกับกระบวนการ คือการที่นักเรียนพูดถึงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ว่าทำอย่างไร และทำไมจึงเป็นเช่นนั้น การพูดคุยสนทนาเกี่ยวกับความคิดทางคณิตศาสตร์ จะทำให้ผู้ร่วมสนทนาได้ขัดเกลาความคิดของพวกเขาและสร้างการเชื่อมโยง นักเรียนที่มีส่วนร่วมในการอภิปรายเกี่ยวกับความสมเหตุสมผลของคำตอบที่ได้จะช่วยให้พวกเขาได้รับความเข้าใจทางคณิตศาสตร์มากขึ้นในระหว่างที่พวกเขาใช้ความพยายามที่จะโน้มน้าวเพื่อนๆที่มีมุมมองที่แตกต่างกันออกไปคล้อยตาม นอกจากนี้นักเรียนยังจะได้รับความเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งที่ตนเองคิด เมื่อพวกเขาได้มีโอกาสนำเสนอวิธีการในการแก้ปัญหา เมื่อพวกเขาจะต้องแสดงผลหรือแสดงความสมเหตุสมผลให้แก่เพื่อนๆร่วมชั้นเรียนและครู หรือพวกเขาตั้งคำถามเกี่ยวกับบางสิ่งบางอย่างที่พวกเขามองว่าสิ่งนั้นน่าฉงนสงสัย ซึ่งจะเห็นได้ว่าครูสามารถกระตุ้นให้นักเรียนได้

พูดคุยเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ได้หลายวิธี เช่น การพูดคุยแลกเปลี่ยนเกี่ยวกับประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่น่าสนใจ การถามคำถามที่มีความหลากหลาย ซึ่งควรเป็นคำถามปลายเปิดที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดไม่ใช่แค่คำถามถูกผิดหรือการจัดกลุ่มให้นักเรียนได้ถูกอภิปรายเกี่ยวกับหัวข้อหรือการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ เปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้เป็นผู้ที่มีบทบาทในการพูดคุยสนทนาเกี่ยวกับแนวคิด หลักการและเนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์โดยการพูดคุยกับตนเอง พูดคุยร่วมกับกลุ่มเพื่อนเพื่อเป็นการได้มาซึ่งข้อสรุปจากการถกเถียงทางความคิดของตนเอง โดยผ่านการพูดคุยสนทนาและอภิปรายร่วมกัน (Rudnitsky et.al,1981)

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับทักษะการสื่อสาร

อลงกรณ์ ตั้งสงวนธรรม (2547) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์หลังการใช้กิจกรรมส่งเสริมทักษะ /กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ปริมาตรและพื้นที่ผิว โรงเรียนหอวัง จังหวัดกรุงเทพมหานคร ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์หลังการใช้กิจกรรมเสริมทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนการใช้กิจกรรมเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.01 และนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ในการเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และคิดริเริ่มสร้างสรรค์

คงรัฐ นวลแปง (2547) ได้ศึกษาถึงลักษณะและวิธีการในการนำข้อมูลย้อนกลับที่ได้จากการตรวจงานแบบวิพากษ์ผลไปปรับปรุงการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียน ในระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 อีกทั้งพัฒนาเกณฑ์การประเมินทักษะการสื่อสารและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ตลอดจนแนวทางการใช้คำถามปลายเปิดในการประเมินทักษะการสื่อสารและการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ผลการศึกษาพบว่า การตรวจงานแบบวิพากษ์ผลที่มีทั้งการวิพากษ์ผลแบบรายข้อ และแบบภาพรวมทำให้นักเรียนมีการพัฒนา และปรับปรุงการเรียนคณิตศาสตร์ของตนเอง นักเรียนมีความกระตือรือร้นที่จะแก้ไข การบ้านที่ทำผิดมาส่งใหม่ ส่วนแนวทางการใช้คำถามปลายเปิด เพื่อประเมินทักษะการสื่อสาร และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ใช้ได้ทั้งการแทรกคำถามปลายเปิดในการบ้าน และการใช้เป็นคำถามให้นักเรียนอภิปรายเป็นกลุ่มในชั้นเรียน และนอกชั้นเรียน เกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินทักษะการสื่อสาร และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เป็นเกณฑ์การประเมินแบบแยกองค์ประกอบ

ศิริพรรณ ศรีอุทรา (2548) ได้พัฒนากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้รูปแบบการสอนแบบร่วมมือกันเรียนรู้เพื่อส่งเสริมทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์เรื่อง เซต สูงขึ้นและมีผลการพัฒนาทักษะการสื่อสารที่ดีขึ้น

สัมพันธ์ จากถิ่นขจร ไกล (2549) ได้ศึกษาถึงการร่วมมือกันแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในกลุ่มย่อยเน้นการสื่อสารเพื่อสร้างความหมายร่วม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์หน่วยของกระบวนการแลกเปลี่ยน แนวคิด (A Unit of the Sharing Process) ในระหว่างที่นักเรียนร่วมมือกันแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในกลุ่มย่อยและ วิเคราะห์ห่วงโซ่การสื่อสาร(Chains of Communication) ในระหว่างที่นักเรียนร่วมมือกันแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในกลุ่มย่อย กลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2548 โรงเรียนบ้านวังชัย อำเภอน้ำพอง จังหวัดขอนแก่น จำนวน 9 คน ผลการวิจัย พบว่า กลุ่มเป้าหมายแต่ละกลุ่มเกิดกระบวนการแลกเปลี่ยนแนวคิดเพื่อสร้างความหมายร่วมกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์ กระบวนการแลกเปลี่ยนแนวคิด มี 3 รูปแบบ (Patterns) คือ ก) เสนอแนวคิดแล้วเห็นด้วยหรือยอมรับทันที ข) เสนอแนวคิดแล้วมีการอภิปรายกันเล็กน้อยเพื่อปรับแนวคิดแล้วจึงเห็นด้วยหรือยอมรับ ค) เสนอแนวคิดแล้วมีคนไม่เห็นด้วยมีการอภิปรายกันเพื่อปรับแนวคิดแล้วจึงเห็นด้วยหรือยอมรับ แต่ละหน่วยของกระบวนการแลกเปลี่ยนแนวคิดจะปรากฏให้เห็นห่วงโซ่การสื่อสารห่วงโซ่การสื่อสารแบบประสาน (Coordinate) ห่วงโซ่การสื่อสารแบบเท่าเทียมกัน (Resonant Chain) และห่วงโซ่การสื่อสารแบบผู้รับเหนือกว่า (Transcendent Chain) ซึ่งทำให้เห็นความหมายร่วมกับแนวคิดทางคณิตศาสตร์

พิชิต แก้วทอง (2549) ได้ศึกษา การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนสันหนองควาย จังหวัดเชียงราย วัตถุประสงค์ในการศึกษาค้นคว้า เพื่อศึกษาความสามารถของนักเรียนในด้านการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในด้านการ การฟัง อ่าน เขียน อภิปราย และการนำเสนอ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้เรื่องอัตราส่วนและร้อยละ แบบสังเกตพฤติกรรมการแก้ปัญหาและการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ แบบบันทึกหลังการสอน แบบทดสอบหลังเรียน บันทึกการเรียนรู้ และแบบสัมภาษณ์ ในการออกแบบกิจกรรมการเรียนการสอนได้แบ่งเนื้อหา ออกเป็น 4 หน่วย การจัดการเรียนรู้ในแต่ละหน่วยใช้วิธีการนำเข้าสู่บทเรียนโดยใช้สถานการณ์ในชีวิตประจำวันแก่นักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นเรียน ใช้กระบวนการกลุ่มในการสอน มโนมติ นำมโนมติไปใช้ในการแก้ปัญหา และการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา มีการมอบหมายให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดและเขียนบันทึกการเรียนรู้เป็นรายบุคคล วิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณโดยใช้ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ส่วนข้อมูลเชิงคุณภาพใช้วิธีพรรณนาวิเคราะห์ ซึ่งสามารถสรุปผลการวิจัยได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์พบว่า นักเรียนสามารถระบุสิ่ง

ที่ปัญหากำหนดให้ สิ่งที่ปัญหาต้องการ เขียนวิธีที่ใช้ในการแก้ปัญหา แสดงขั้นตอนการแก้ปัญหา อยู่ในระดับดีมาก ส่วนวิธีการตรวจสอบคำตอบนักเรียนพัฒนาอยู่ในระดับดี ในด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์พบว่า นักเรียนสามารถพัฒนาในด้านการฟัง อ่าน เขียน อภิปราย อยู่ในระดับดี ส่วนการนำเสนออยู่ในระดับปานกลาง

เกษม เปรมประยูร (2550) ได้ศึกษาถึงกระบวนการเชิงการรู้ในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนในการแก้ปัญหาปลายเปิดโดยอาศัยบริบทของโครงการพัฒนาวิชาชีพครูระยะ 3 ปี ตามแนวทาง “การศึกษาชั้นเรียน” ที่ใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการแบบเปิด ซึ่งเป็นนวัตกรรมการเรียน การสอนที่ศูนย์วิจัยคณิตศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น สำนักงาน คณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน และสำนักงานบริหารและพัฒนาองค์ความรู้ ร่วมกันดำเนิน กิจกรรมตามโครงการโรงเรียนใน ผืนเพาะปัญญา โดยกลุ่มเป้าหมายเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๕ ที่ ผลการวิจัย พบว่า จากการวิเคราะห์กระบวนการเชิงการรู้ในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนในการแก้ปัญหาปลายเปิด พบว่าในห่วงโซ่การสื่อสารทางคณิตศาสตร์ปรากฏให้เห็น กระบวนการเชิงการรู้ 3 แง่มุม ได้แก่ 1) การตระหนักรู้ (Recognition) เป็นแง่มุมที่ผู้ซึ่งเข้าไปมีส่วนร่วม ในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ในการแก้ปัญหาปลายเปิดยอมรับ “ข้อความ” ที่ส่งมายังผู้รับสาร โดยความตั้งใจของผู้ส่งสารผู้รับสารเลือกรับขึ้นส่วนที่สำคัญเพื่อใช้ในการทำความเข้าใจ 2) การดูด ซึม (Assimilation) เป็นแง่มุมที่ผู้ซึ่งเข้าไปมีส่วนร่วมในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์แสดงให้เห็นถึง การเอา “วิธีการ” วิธีการของผู้ส่งสารมาใช้ในการแก้ปัญหา 3) การขยาย (Expansion) เป็นแง่มุมที่ ผู้ซึ่งเข้าไปมีส่วนร่วมในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์แสดงให้เห็นถึงการขยายแนวคิดที่ได้รับมาจาก ผู้ส่งสาร จากการวิเคราะห์กระบวนการเชิงการรู้ในการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนแง่มุม เชิงการรู้ที่ไม่พบ คือ การจำแนกความเหมือนความแตกต่าง (Differentiation) และการสร้างขึ้นมา ใหม่ (Re – Construction)

ปิยะรัตน์ เสาทอง (2551) ได้ศึกษาการใช้คำถามปลายเปิดเพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารทาง คณิตศาสตร์ในชั้นเรียน สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสารภีพิทยาคม จังหวัด เชียงใหม่ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการใช้คำถามปลายเปิด เรื่องสถิติจำนวน 8 แผน บันทึกการเรียนรู้ของนักเรียน และบันทึกหลังการสอนของครู การจัด กิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนตอบคำถามปลายเปิดเป็นรายบุคคลและเป็นงานกลุ่มในชั้นนำเข้าสู่ บทเรียน หรือขั้นสอน ผู้ศึกษาคำถามปลายเปิดด้วยวาจา การเขียนบนกระดาน แทรกใน แบบฝึกหัดและใบกิจกรรม นำข้อมูลที่ได้จากการทดลองสอนมาวิเคราะห์และนำเสนอในรูปแบบ ของตารางประกอบการบรรยาย ผลการศึกษาพบว่า การนำคำถามปลายเปิดไปใช้ทำให้นักเรียนมี โอกาสพัฒนาทักษะการสื่อสารในชั้นเรียน โดยเฉพาะเมื่อทำผ่านกิจกรรมกลุ่ม

ศุภภรณ์ เสาร์สิงห์ (2552) ได้ศึกษากระบวนการสร้างแผนการเรียนรู้ที่เน้นทักษะการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ โดยประยุกต์ใช้การศึกษาชั้นเรียน กรณีศึกษาโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ และศึกษาบทบาทของผู้ร่วมสร้างแผนการเรียนรู้ รูปแบบการวิจัยเป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการแบบมีส่วนร่วม ซึ่งแบ่งเป็น 3 ระยะคือ ระยะที่ 1 เริ่มดำเนินการวิจัย มีการกำหนดกลุ่มเป้าหมาย และสร้างความสัมพันธ์กับกลุ่มเป้าหมาย ระยะที่ 2 ระหว่างดำเนินการวิจัย มีการสำรวจความต้องการของกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ และมีการประยุกต์ใช้การศึกษาชั้นเรียน เพื่อร่วมกันวางแผนหลักสูตรรายวิชา และสร้างแผนการเรียนรู้ ระยะที่ 3 หลังดำเนินการวิจัย มีการประเมินผลการปฏิบัติงาน เมื่อสิ้นสุดกระบวนการวิจัย ซึ่งแผนการเรียนรู้ที่ได้ร่วมกันสร้างขึ้นนั้น นำไปสอนนักเรียนเตรียมความพร้อมเข้ามัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยเชียงใหม่ปีการศึกษา 2551 จำนวน 25 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบสังเกตพฤติกรรมนักเรียน แบบสัมภาษณ์ แบบประเมินผลหลังการเรียนรู้ และวิดีโอทัศน์ มีการเก็บรวบรวมข้อมูลตลอดการดำเนินการวิจัย และนำข้อมูลมาวิเคราะห์ นำเสนอข้อมูลโดยการบรรยาย ผลการวิจัยพบว่า กระบวนการในการสร้างแผนการเรียนรู้เป็นกระบวนการแบบมีส่วนร่วมระหว่างผู้วิจัยและครูผู้สอน ซึ่งได้ร่วมกันพัฒนาหลักสูตรรายวิชา และนำหลักสูตรมาใช้เป็นกรอบในการสร้างแผนการเรียนรู้ โดยมีการประยุกต์ใช้การศึกษาชั้นเรียน เพื่อร่วมกันวางแผนสังเกตการมีส่วนร่วมกัน สะท้อนผลร่วมกันหลังจากได้ทำการสอนเสร็จสิ้น และได้แนวทางในการปรับปรุงแผนการเรียนรู้บนข้อมูลจากการสะท้อนคิด และจากกระบวนการครั้งนี้ทำให้ได้แผนการเรียนรู้จำนวน 10 แผน โดยแบ่งเป็นแผนการเรียนรู้ในชั้นเรียนจำนวน 7 แผน และนอกชั้นเรียนจำนวน 3 แผน หลังจากผ่านกระบวนการทั้งหมด พบว่าแผนการเรียนรู้ที่ได้มีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ยังพบว่าในส่วนการทำงานร่วมกันทุกขั้นตอนของผู้ร่วมวิจัย อยู่ในระดับที่น่าพอใจ