

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาการเรียนการสอน เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อเป็นกรอบและแนวทางในการดำเนินการวิจัย ตามลำดับดังนี้

1. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์
2. ความคิดรวบยอด
3. แนวการสอนฟังก์ชันตรีโกณมิติ
4. การประเมินตามสภาพจริง
5. การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน
6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แต่ละหัวข้อมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

การเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ทฤษฎีทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

การเป็นครูนั้นไม่เพียงแต่จะต้องมีความรู้ทางวิชาการเท่านั้น แต่ครูจะต้องเป็นผู้ช่วยให้แก่นักเรียนมีพัฒนาการทั้งทางร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญา ครูจำเป็นต้องสร้างความอบอุ่น ความรัก ความไว้นือเชื่อใจให้เกิดขึ้น เมื่อนักเรียนมีปัญหาจะได้กล้าพบครูเพื่อขอคำปรึกษาหรือ ขอความช่วยเหลือ ดังที่ สุรางค์ โคว์ตระกูล (2541, หน้า 1) กล่าวว่า ครูจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานทางจิตวิทยาการศึกษา เพื่อจะได้เข้าใจพฤติกรรมของผู้เรียน และกระบวนการเรียนรู้ตลอดจน แก้ปัญหาต่างๆเกี่ยวกับการเรียนการสอน การเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์เป็นกระบวนการจัดการเรียนการสอนวิชาหนึ่งที่ทำเป็นและเกี่ยวข้องกับหลักและทฤษฎีจิตวิทยา ฉะนั้นครูจำเป็นต้องศึกษาและเข้าใจแนวคิดทางจิตวิทยาที่มีอิทธิพลต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เพื่อจะได้นำมาใช้ในการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์พอจะสรุปได้ดังนี้คือ

ทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2542, หน้า 17-18) กล่าวถึง หลักการและทฤษฎีของบรูเนอร์ว่ามีลักษณะคล้ายคลึงกับหลักการทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ มีที่ต่างไปจากเพียเจต์ คือ การเน้นในเรื่องความสัมพันธ์ระหว่างวัฒนธรรมหรือสิ่งแวดล้อมกับพัฒนาการทางสติปัญญา ทำให้เขาได้แนวคิดใหม่ ๆ หลายประการ ที่สำคัญคือแนวคิดเกี่ยวกับการจัดหลักสูตรแบบหมุนวน (Spiral Curriculum) และวิธีการเรียนรู้แบบค้นพบด้วยตนเอง (Discovery Learning)

บรูเนอร์ได้แบ่งลำดับขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาการคิดของมนุษย์ออกเป็น 3 ขั้น ดังนี้ Enactive Stage เป็นขั้นที่เด็กเรียนรู้จากการกระทำมากที่สุด ขั้นนี้เปรียบได้กับขั้น

Sensory-motor Stage ของเพียเจต์

Iconic Stage ในขั้นนี้เด็กจะเกี่ยวข้องกับความจริงมากขึ้น ความคิดทั้งหลายจะเกิดจากการรับรู้ด้วยการสังเกตเป็นส่วนใหญ่ อาจมีจินตนาการอยู่บ้างแต่ไม่ลึกซึ้งนักขั้นนี้เปรียบได้กับขั้น Pre-operational Stage ของเพียเจต์

Symbolic Stage เป็นขั้นที่เด็กพัฒนาเข้าสู่ความสามารถในการทำความเข้าใจความสัมพันธ์ของสิ่งของ สามารถเกิดมโนคติในสิ่งที่จับต้องและเป็นนามธรรมได้ ขั้นนี้เปรียบได้กับขั้น Concrete Operational Stage และ Formal Operational Stage ของเพียเจต์

นอกจากนี้ บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529, หน้า 35) ได้สรุปทฤษฎีการเรียนรู้ของบรูเนอร์ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ไว้ 7 ประการ ดังนี้

1. บรูเนอร์ตั้งสมมติฐานไว้ว่า วิชาใด ๆ ก็ตามสามารถที่จะนำมาเสนอให้เข้าใจได้ทุกระดับ ถ้าครูผู้สอนรู้จักจัดเนื้อหาวิชา จัดวิธีการสอนให้เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน
2. หน้าที่ของครูคือ แนะนำแนวทางในการเรียนมากกว่าที่จะเป็นผู้บอกความรู้เสียเอง
3. ปรัชญาพื้นฐานในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ คือ ให้เด็กค้นพบความรู้ด้วยตนเอง
4. การวางแผนการสอน และเตรียมการสอนมาดี ย่อมก่อให้เกิดการเรียนรู้ที่ดี
5. เด็กจะเรียนรู้ได้ดี ถ้าได้บอกให้ทราบวัตถุประสงค์ของบทเรียนแต่ละบท
6. การวัดผลต้องสัมพันธ์กับการสอน อย่างมุ่งวัดความจำ
7. นักเรียนสามารถเรียนรู้จากเพื่อนร่วมงานได้ จึงควรให้ทำงานเป็นกลุ่ม

สรุปได้ว่า ทฤษฎีของบรูเนอร์มีลักษณะที่เน้นตัวนักเรียน เสนอวิธีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบที่ครูเป็นผู้ให้คำแนะนำไม่ใช่บอกความรู้แล้วให้นักเรียนได้ทดลองด้วยตนเองมากที่สุด

ทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2542, หน้า 21-22) กล่าวถึงทฤษฎีการเรียนรู้ของกาเย่ว่า ในการศึกษาเกี่ยวกับการเรียนรู้นั้นไม่มีทฤษฎีใดที่จะอธิบายเกี่ยวกับการเรียนรู้ได้ทุกแง่เขาจึงจัดการเรียนรู้ประเภทต่าง ๆ ออกเป็น 8 ลำดับขั้น โดยกล่าวว่า ความรู้ในระดับที่สูงกว่าจะต้องอาศัยความรู้ในระดับที่ต่ำกว่า ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนจะต้องจัดเนื้อหาให้เป็นลำดับขั้นทั้งเนื้อหาและ ความคิดรวบยอด (Concept) ต่าง ๆ ที่จะให้เรียนต้องง่าย เพื่อเป็นฐานในการเรียนรู้สิ่งที่ยากต่อไป ลำดับขั้นทั้ง 8 ขั้นในการเรียนรู้ พอจะสรุปได้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเรียนรู้จากสัญลักษณ์ (Signal Learning)

ขั้นที่ 2 ขั้นเรียนรู้จากสิ่งเร้า - ตอบสนอง (Stimulus - Response Learning)

ขั้นที่ 3 ขั้นเรียนรู้แบบลูกโซ่ (Chaining)

ขั้นที่ 4 การใช้ภาษา (Verbal Association)

ขั้นที่ 5 ขั้นจำแนกแยกแยะ (Discrimination Learning)

ขั้นที่ 6 ขั้นเรียนรู้แบบความคิดรวบยอด (Concept Learning)

ขั้นที่ 7 ขั้นการเรียนรู้กฎเกณฑ์ (Principle Learning)

ขั้นที่ 8 ขั้นการแก้ปัญหา (Problem Solving)

Gagne (อ้างใน อภิเชษฐ สิริรัตน์, 2541, หน้า 19) ได้เสนอแนะว่าการเรียนรู้ในลำดับขั้นสูงๆนั้นต้องอาศัยความรู้ในขั้นที่ต่ำกว่าเป็นพื้นฐาน นั่นก็คือ การเรียนรู้ในขั้นสูงกว่าต้องอาศัยความรู้ในขั้นที่มาก่อนเป็นพื้นฐาน จากหลักการเรียนรู้ จึงได้เสนอรูปแบบการจัดการสอนว่าจะต้องมีวัตถุประสงค์ที่แน่ชัด ซึ่งเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และพฤติกรรมที่จะให้เด็กแสดงออกแบ่งเป็น 5 อย่าง คือ

1. ทักษะทางสติปัญญา หมายถึง การเรียนรู้ที่ผู้เรียนสามารถจำแนกแยกแยะ (ขั้นที่ 5) เรียนรู้ความคิดรวบยอด ทั้งรูปธรรม และนามธรรม (ขั้นที่ 6) ตลอดจนการเรียนรู้กฎหรือหลักเกณฑ์ (ขั้นที่ 7)

2. การสร้างระบบการคิด เป็นกระบวนการภายในของมนุษย์ ซึ่งควบคุมการเรียนรู้ ควบคุมการคิด ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ถึงวิธีที่จะเรียน ทักษะเกี่ยวกับยุทธศาสตร์ในการรู้คิด ได้แก่ การตั้งใจและการเลือกรับรู้ การใส่รหัสข้อมูลเพื่อเก็บไว้ในความจำระยะยาว เรียกข้อมูลที่เก็บไว้ และการแก้ปัญหา

3. การเรียนรู้สารสนเทศ เป็นการเรียนรู้ข้อมูล ข่าวสารหรือข้อเท็จจริงต่าง ๆ โดยการใช้อาภา เป็นความสามารถที่ผู้เรียนบอกข้อเท็จจริง หรือความคิดในรูปของหลักการหรือทฤษฎี โดยที่ผู้เรียนมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งนั้น ๆ แล้ว

4. การเรียนรู้ทักษะการเคลื่อนไหว การทำกิจกรรมต่าง ๆ ของมนุษย์ต้องการทำงานประสานสัมพันธ์ระหว่างกล้ามเนื้อส่วนต่าง ๆ ซึ่งการเรียนรู้ทักษะการเคลื่อนไหว จะประกอบด้วย 2 ส่วน คือ 1) ทักษะเป็นความสามารถในการเคลื่อนไหวและกระบวนการในการเคลื่อนไหว ซึ่ง กายเภา ถือว่า เป็นเรื่องของสติปัญญาที่ผู้เรียนจะต้องรู้ว่าควรทำอะไรก่อนหลัง 2) เจตคติในการจัดการเรียนการสอน นอกจากจะคำนึงถึงสมรรถภาพที่ต้องการให้ผู้เรียนแสดงออกแล้ว ยังต้องคำนึงถึงเจตคติของผู้เรียนในการกระทำสิ่งต่างๆด้วย โดยเฉพาะอย่างยิ่งการจะช่วยให้เด็กมีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่เรียน และต่อกิจกรรมต่าง ๆ ในการเรียนการเคลื่อนไหว

สรุปได้ว่า ทฤษฎีของกายเภาที่มีลักษณะเน้นที่ผลที่ได้จากการเรียน กายเภาที่มีความคิดว่าการที่จะเรียนอะไรเป็นเป้าหมายสำคัญที่สุด และครูจะต้องมีประสบการณ์การเรียนการสอนที่เหมาะสม โดยมีลำดับขั้นการเรียนรู้จากพื้นฐานง่าย ๆ ไปจนถึงการเรียนรู้แบบยากและสลับซับซ้อน

จิตวิทยาที่ควรรู้สำหรับครูคณิตศาสตร์

ยูพิน พิพิธกุล (2539, หน้า 9-16) กล่าวว่าการสอนนั้นครูจะต้องรู้จิตวิทยาในการสอน จึงจะทำให้การสอนสมบูรณ์ยิ่งขึ้น จิตวิทยาบางประการที่ครูควรจะทราบมีดังนี้

1. ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences) นักเรียนย่อมมีความแตกต่างกันทั้งในด้านสติปัญญา อารมณ์ จิตใจ และลักษณะนิสัย ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอนและการจัดชั้นเรียน ครูควรคำนึงถึงความแตกต่างดังต่อไปนี้

1.1 ความแตกต่างกันของนักเรียนภายในกลุ่มเดียวกัน ทางร่างกาย ความสามารถบุคลิกภาพ ครูจะสอนทุกคนให้เหมือนกันนั้นเป็นไปได้ ต้องศึกษาว่านักเรียนแต่ละคนมีปัญหาอย่างไร

1.2 ความแตกต่างระหว่างกลุ่มนักเรียน เช่น ครูอาจแบ่งนักเรียนตามความสามารถ (Ability Grouping)

1.3 ศึกษาและวินิจฉัย นักเรียนแต่ละคนว่าประสบปัญหาในการเรียนคณิตศาสตร์อย่างไร

1.4 วางแผนการสอนให้สอดคล้องกับความแตกต่างของนักเรียน ถ้านักเรียนเรียนเก่งส่งเสริมให้ก้าวหน้า แต่ถ้านักเรียนอ่อนก็พยายามหาทางช่วยเหลือด้วยการสอนซ่อมเสริม

1.5 ครูต้องรู้จักหาวิธีการสอนแปลก ๆ ใหม่ ๆ

1.6 ครูจะต้องรู้จักหาเอกสารประกอบการสอนมาเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน

1.7 ครูต้องมีความอดทน ขยัน ฝ่าฝืนหาความรู้ เสียสละเวลาจึงจะสามารถสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

2. จิตวิทยาในการเรียนรู้ (Psychology of Learning)

การสอนนั้นก็เพื่อพัฒนาผู้เรียน ให้เกิดการเรียนรู้ ให้พัฒนาไปสู่จุดมุ่งหมายของการสอนครูจะต้องคำนึงเสมอว่าจะทำอย่างไรให้นักเรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม

2.1 นักเรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเมื่อนักเรียนได้รับประสบการณ์ใด ประสบการณ์หนึ่งเป็นครั้งแรก เขาก็มีความอยากรู้อยากเห็นและอยากจะทำให้ได้

2.2 การถ่ายทอดการเรียนรู้

2.2.1 นักเรียนจะได้รับการถ่ายทอดการเรียนรู้ ก็ต่อเมื่อเห็นเหตุการณ์ที่คล้ายคลึงกันหลาย ๆ ตัวอย่าง

2.2.2 ครูควรฝึกนักเรียนให้รู้จักสังเกต รูปแบบของสิ่งที่คล้ายคลึงกันแล้ว เขาก็จะสามารถสรุปว่า รูปแบบนั้นเป็นอย่างไร

2.2.3 รู้จักนำเรื่องที่เคยเรียนแล้วในอดีตมาเปรียบเทียบหรือใช้กับเรื่องที่ต้องเรียนใหม่

2.2.4 ควรจะให้นักเรียนได้เรียนอย่างประสบความสำเร็จไปเป็นเรื่อง ๆ

2.2.5 การถ่ายทอดการเรียนรู้จะสำเร็จผลมากน้อยเพียงไรขึ้นอยู่กับวิธีการสอนของครู ดังนั้นครูจะต้องตระหนักอยู่เสมอว่าจะสอนอะไร และสอนอย่างไร

2.3 ธรรมชาติของการเกิดการเรียนรู้ นักเรียนจะเกิดการเรียนรู้นั้น นักเรียนจะต้องรู้ในเรื่องต่อไปนี้

2.3.1 นักเรียนต้องรู้จักจุดประสงค์ในการเรียนในบทเรียนแต่ละบท

2.3.2 นักเรียนต้องรู้จักวิเคราะห์ข้อความในลักษณะที่เป็นแบบเดียวกัน หรือเปรียบเทียบกัน เพื่อนำไปสู่การค้นพบ

2.3.3 ครูต้องพยายามสอนให้นักเรียน รู้จักสัมพันธ์ความคิดเมื่อสอนเรื่องหนึ่งก็ควรพูดถึงเรื่องที่เกี่ยวข้องกัน

2.3.4 นักเรียนจะต้องเรียนด้วยความเข้าใจ และสามารถ นำไปใช้ได้

นักเรียนบางคนจำสูตรได้ แต่แก้ปัญหาโจทย์ไม่ได้ เรื่องนี้ครูควรจะได้แก้ไขและสอนให้นักเรียนเข้าใจถึงกระบวนการแก้ปัญหา

2.3.5 ครูจะต้องเป็นผู้มีปฏิภาณ สมอง ใจ รู้จักวิธีการที่จะนำนักเรียนไปสู่ข้อสรุป ในการสอนแต่ละเรื่องนั้น ควรจะได้สรุปบทเรียนทุกครั้ง

2.3.6 นักเรียนควรจะเรียนรู้วิธีการว่าจะเรียนอย่างไร

2.3.7 ครูไม่ควรทำโทษนักเรียน จะทำให้นักเรียนเบื่อหน่ายยิ่งขึ้น ควรจะเสริมกำลังใจให้นักเรียน

3. จิตวิทยาในการฝึก (Psychology of Drill) การฝึกนั้นเป็นเรื่องที่จำเป็น สำหรับนักเรียนแต่ถ้าให้ฝึกซ้ำๆ นักเรียนก็จะเกิดความเบื่อหน่าย ครูจะต้องดูให้เหมาะสม การฝึกที่มีผลอาจจะพิจารณาดังนี้

3.1 การฝึกจะให้ ได้ผลดีต้องฝึกเป็นรายบุคคล

3.2 ควรจะฝึกไปที่ละเรื่อง เมื่อจบบทเรียนหนึ่งและเมื่อเรียนได้หลายบท ก็ควรจะฝึกรวบรวมอีกครั้งหนึ่ง

3.3 ควรจะมีการตรวจสอบแบบฝึกหัด แต่ละครั้งที่ให้นักเรียนทำ เพื่อประเมินผลนักเรียน ตลอดจนประเมินผลการสอนของครูด้วย เมื่อนักเรียนทำโจทย์ปัญหาไม่ได้ ครูควรจะถามตนเองเสมอว่าเพราะอะไร

3.4 เลือกแบบฝึกหัดที่สอดคล้องกับบทเรียนและให้แบบฝึกหัดพอเหมาะไม่มากเกินไป

3.5 แบบฝึกหัดที่นักเรียนทำนั้นจะต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลด้วย

3.6 แบบฝึกหัดที่ให้นั้น ควรจะฝึกหลายๆด้านคำนึงถึงความยากง่าย เรื่องใดควรจะเน้น ก็ให้ทำหลายข้อเพื่อให้นักเรียนเกิดทักษะและจำได้

3.7 พึงตระหนักอยู่เสมอว่า ก่อนที่จะให้นักเรียนทำโจทย์นั้น นักเรียนจะต้องเข้าใจในวิธีการทำโจทย์นั้น โดยต้องแท้ อย่าปล่อยให้ให้นักเรียนทำโจทย์ตามตัวอย่างที่ครูสอนโดยไม่เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์แต่ประการใด

3.8 พึงตระหนักอยู่เสมอว่า ฝึกอย่างไรนักเรียนจึงจะ “คิดเป็น” ไม่ใช่ “คิดตาม” ครูจะต้องฝึกให้นักเรียน “คิดเป็น” “ทำเป็น” และ “แก้ปัญหาเป็น”

4. การเรียนโดยการกระทำ (Learning by Doing) ครูจะต้องให้นักเรียนได้ลงกระทำหรือปฏิบัติจริงแล้วจึงให้สรุปเป็นมโนคติ (Concept)

5. การเรียนเพื่อรู้ (Mastery Learning) เป็นการเรียนแบบรู้จริงทำได้จริง นักเรียนบางคนต้องใช้เวลามากกว่าบุคคลอื่นในการเรียนเรื่องเดียวกัน ครูจำเป็นต้องให้เวลา ช่วยเหลือเพื่อ

ให้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้ เมื่อนักเรียนเกิดการเรียนรู้และทำสำเร็จตามความประสงค์ เขาก็จะเกิดความพอใจมีกำลังใจและเกิดแรงจูงใจอยากจะเรียนต่อไป

6. ความพร้อม (Readiness) ความพร้อมในการเรียนของนักเรียนเป็นเรื่องสำคัญ ครูต้องตรวจสอบความพร้อมก่อนเรียน ต้องดูความรู้พื้นฐานของนักเรียนว่าพร้อมที่จะเรียนบทต่อไปหรือเรื่องต่อไปหรือไม่

7. แรงจูงใจ (Motivation) ด้วยธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยากในการเรียนการสอน ครูควรคำนึงถึงเสมอ ครูต้องสร้างแรงจูงใจแก่นักเรียนให้อยากเรียน การให้นักเรียนทำงานหรือแก้โจทย์ปัญหานั้น ครูต้องคำนึงถึงความสำเร็จด้วย การที่ครูค่อยๆทำให้นักเรียนเกิดความสำเร็จเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ เพื่อให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจ

8. การเสริมกำลังใจ (Reinforcement) ในการสอนครูจำเป็นต้องแสดงพฤติกรรมออกมาแสดงการยอมรับ ไม่ว่าจะใช้วาจา กิริยาท่าทาง ย่อมทำให้นักเรียนเกิดแรงจูงใจ เสริมกำลังใจให้นักเรียนอยากเรียน สนใจ กระตือรือร้นที่จะเรียน

หลักการสอนคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนในวิชาคณิตศาสตร์เพื่อให้บรรลุเป้าหมายนั้น การจัดการเรียนการสอนควรเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญคือ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเองได้ศึกษา ค้นคว้าจากสื่อและเทคโนโลยีต่าง ๆ โดยอิสระ ผู้สอนมีส่วนช่วยในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลผู้สอนควรยึดหลักการสอนคณิตศาสตร์เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ซึ่ง ยูพิน พิพิธกุล (2539, หน้า 39) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับหลักการสอนคณิตศาสตร์ ดังนี้

1. ควรสอนจากเรื่องง่ายไปสู่เรื่องยาก เช่นการยกตัวอย่างอาจจะยกเป็นตัวเลขง่าย ๆ เสียก่อนแล้วนำไปสู่สัญลักษณ์
2. เปลี่ยนจากรูปธรรมไปสู่นามธรรม ในเรื่องที่สามารถใช้สื่อการเรียนการสอนรูปธรรมประกอบ
3. สอนให้สัมพันธ์ความคิด เมื่อครูทบทวนเรื่องใดก็ควรทบทวนให้หมดการรวบรวมเรื่องเหมือนกันเข้าเป็นหมวดหมู่
4. เปลี่ยนวิธีสอนไม่ให้ซ้ำซากน่าเบื่อควรจะสอนด้วยความสนุกสนานและน่าสนใจ
5. สอนให้ผ่านประสาทสัมผัส ผู้สอนอย่าพูดเฉยๆ โดยไม่ให้เห็นตัวอักษร

6. ควรคำนึงถึงประสบการณ์เดิมและทักษะเดิมที่นักเรียนมีอยู่ กิจกรรมใหม่ควรต่อเนื่องกับกิจกรรมเดิม

7. เรื่องที่สัมพันธ์กันก็ควรสอนไปพร้อม ๆ กัน

8. ให้ผู้เรียนเห็นโครงสร้าง ไม่ใช่เนื้อหา

9. ไม่ควรเป็นเรื่องยากเกินไป อาจจะทำให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนท้อถอย ในการสอนควรคำนึงถึงหลักสูตรและเลือกเนื้อหาเพิ่มเติมให้เหมาะสม

10. สอนให้นักเรียนสามารถหาข้อสรุปได้ด้วยตนเอง การยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างจนนักเรียนเห็นเป็นรูปแบบ จะช่วยให้นักเรียนสรุปได้ อย่ารีบบอกเกินไป

11. ผู้สอนควรแสวงหาความรู้เพิ่มเติม เพื่อจะนำสิ่งแปลกใหม่มาถ่ายทอดให้ผู้เรียน จากแนวคิดดังกล่าวซึ่งสอดคล้องกับกระบวนการจัดการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนเกิดความสุขในการเรียนตามที่กองการวิจัยทางการศึกษา กรมวิชาการ (2544, หน้า 43) เสนอไว้ ดังนี้

11.1 บทเรียนควรเริ่มจากง่ายไปยาก คำนึงถึงวุฒิภาวะและความสามารถในการยอมรับของเด็กแต่ละวัย ความต่อเนื่องในเนื้อหาวิชา และขยายวงไปสู่ความรู้แขนงอื่น ๆ เพื่อเสริมสร้างความเข้าใจต่อชีวิตและโลกรอบตัว

11.2 วิธีการเรียนสนุกไม่น่าเบื่อ และตอบสนองความสนใจใคร่รู้ของนักเรียน การนำเสนอเป็นธรรมชาติไม่ขัดเยียดหรือกดดัน เนื้อหาที่เรียนไม่มากเกินไปจนเด็กเกิดความล้าและหมดความสนใจ

11.3 ทุกขั้นตอนของการเรียนรู้ มุ่งพัฒนาและส่งเสริมกระบวนการคิดในแนวต่างๆ

11.4 แนวการเรียนรู้สัมพันธ์สอดคล้องกับธรรมชาติ เปิดโอกาสให้เด็กได้สัมผัส ความงาม และความเป็นไปของสรรพสิ่งรอบตัว บทเรียนไม่จำกัดสถานที่ หรือเวลาและทุกคนมีสิทธิเรียนรู้อย่างเท่าเทียมกัน

11.5 มีกิจกรรมหลากหลาย สนุก ชวนให้นักเรียนเกิดความสนใจต่อบทเรียนเปิดโอกาสให้ทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม ภาษาที่ใช้จูงใจเด็ก นุ่มนวลให้กำลังใจและสร้างสรรค์

11.6 สื่อที่ใช้ประกอบการเรียนเร้าใจให้เกิดการเรียนรู้ มุ่งเน้นให้ผู้เรียนสามารถเรียนจนรู้ชัด เรียนจนทำได้ และเรียนเพื่อจะเป็น

12. การประเมินผล มุ่งพัฒนาเด็กในภาพรวมมากกว่าจะพิจารณาจากผลการทดสอบทางวิชาการ เปิดโอกาสให้เด็กได้ประเมินตนเอง

การที่ผู้สอนจะประสบความสำเร็จได้นั้นจะต้องเป็นผู้ยอมรับความแตกต่างของผู้เรียน โดยการจัดประสบการณ์ที่แตกต่างให้กับผู้เรียนที่ต่างกันทุกๆ ด้าน นักเรียนที่เรียนอ่อนคณิตศาสตร์ คือนักเรียนที่มีปัญหามักเรียนไม่ทันเพื่อน พื้นฐานความรู้ไม่ดี การรับรู้ในการเรียนช้า ซึ่งผู้สอนต้องพยายามศึกษา หาสาเหตุของปัญหาและหาแนวทางช่วยเหลือให้ตรงกับความต้องการซึ่ง บุญทัน อยู่ชมบุญ (2529, หน้า 247-248) และมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช (2539, หน้า 436-438) ได้ให้แนวทางในการสอน การให้แบบฝึก การทำกิจกรรม และการใช้จิตวิทยาในการสอนกับนักเรียนที่เรียนอ่อนทางคณิตศาสตร์ไว้ดังนี้

1. ควรสอนให้เนื้อหาไปที่ละน้อย จัดบทเรียนสั้นๆ เป็นตอนๆ โดยเฉพาะเรื่องใหม่ ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรม เช่น การอภิปราย ไม่สอนเร็วเกินไป และต้องเป็นขั้นตอน
2. ถ้าเป็นการสอนซ้ำเรื่องเดิม ควรเปลี่ยนเทคนิควิธีสอนใหม่ ให้ต่างจากที่ใช้มาแล้วกับนักเรียนทั้งห้อง เพื่อสร้างความเข้าใจใหม่
3. สอนให้เกิดความคิดรวบยอดเพียงอย่างเดียวในแต่ละครั้ง เพื่อมิให้นักเรียนสับสน และพยายามให้นักเรียนเรียนรู้ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์โดยใช้ประสาทสัมผัสหลาย ๆ ด้านในขณะเดียวกัน
4. ถ้าเป็นนักเรียนที่เรียนอ่อนไม่มากจนเกินไป พอจะสอนซ่อมเสริมได้ในห้องเรียน ในช่วงเวลาว่าง ก็จัดการสอนให้พร้อมกับเพื่อน
5. พยายามใช้สื่อการเรียนที่เป็นรูปธรรมให้มากในการสร้างความเข้าใจ
6. มีการทดสอบผลสัมฤทธิ์นักเรียนเป็นระยะ ๆ อย่างต่อเนื่อง และมีระบบ เพื่อจะได้ทราบจุดอ่อนหรือข้อบกพร่องของนักเรียน
7. เลือกแบบฝึกหัดหรือข้อตรงงานง่าย ๆ ให้ทำก่อน แล้วจึงทำแบบฝึกหัดที่ยากขึ้นเป็นลำดับจนเต็มความสามารถของนักเรียน เพื่อให้เกิดกำลังใจในการเรียน
8. เปิดโอกาสให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดโดยใช้สื่อการเรียนต่าง ๆ ที่เป็นรูปธรรม ประกอบเพื่อให้นักเรียนมีพัฒนาการทั้งในด้านตัวเลข และกระบวนการทางคณิตศาสตร์
9. ในขณะที่นักเรียนทำแบบฝึกหัด ไม่ว่าจะทำในช่วงเวลาว่าง หรือช่วงซ่อมเสริม ครูควรอยู่ใกล้ชิดเพื่อคอยชี้แนะและอธิบายเพิ่มเติม
10. การตรวจแบบฝึกหัด ควรให้นักเรียนทราบผลทันที หากทำผิดควรทำเครื่องหมายชี้ในส่วนที่ทำผิดพลาดและอธิบายข้อผิดพลาดหรือข้อบกพร่องให้นักเรียนทราบทันทีด้วย
11. ครูไม่ควรตั้งความหวังสูงเกินไป สำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อนคณิตศาสตร์ เพราะหากตั้งเกณฑ์ไว้สูง หากนักเรียนไปไม่ถึงเกณฑ์ครูจะเกิดความท้อแท้ใจ

12. สร้างบรรยากาศที่เป็นกันเอง ให้ความรักความอบอุ่น แสดงความเห็นอกเห็นใจ และพร้อมที่จะช่วยเหลือ ชี้นำให้เห็นประโยชน์ของการเรียนคณิตศาสตร์

13. นำเกมคณิตศาสตร์หรือกิจกรรมที่สนุกสนานมาใช้ฝึกทักษะ เพื่อเปลี่ยนแปลงวิธีการทำงาน มิให้เด็กเกิดความเบื่อหน่าย

14. ยึดหยุ่นหลักสูตรเป็นพิเศษสำหรับนักเรียนอ่อน ครูจะต้องวางแผนในการสอนเสมอ

15. ในกรณีการลงโทษ ไม่ควรลงโทษให้ทำแบบฝึกหัดเพราะจะทำให้ นักเรียนไม่ชอบวิชานี้มากขึ้น และในทางตรงข้ามครูควรให้คำชมทันทีเมื่อนักเรียนประสบความสำเร็จในการเรียนการทำแบบฝึกหัด

16. ควรมีการติดต่อขอความร่วมมือกับผู้ปกครองอยู่เสมอ เพื่อสร้างความเข้าใจ ร่วมมือกันในการให้ความช่วยเหลือ

จะเห็นได้ว่าหลักการสอนคณิตศาสตร์ การจัดการเรียนการสอนให้ผู้เรียนเกิดความสุข และแนวทางการสอนสำหรับนักเรียนที่เรียนอ่อนคณิตศาสตร์ ผู้สอนจะต้องจัดการเรียนการสอน โดยการเลือกและใช้เทคนิควิธีสอนและปรับเปลี่ยนให้เหมาะสมกับสภาพผู้เรียนทั้งนี้เพื่อช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ได้เต็มตามความสามารถของแต่ละบุคคล

วิธีสอนโดยใช้การบรรยาย

วิธีสอนโดยใช้การบรรยายเป็นวิธีการที่มุ่งช่วยให้ผู้เรียนจำนวนมากได้เรียนรู้เนื้อหาสาระหรือข้อความรู้จำนวนมากพร้อม ๆ กันในเวลาจำกัด

ความหมายของวิธีสอนโดยใช้การบรรยาย

ทิสนา แคมมณี (2543, หน้า 13) กล่าวว่า วิธีสอนโดยใช้การบรรยาย หมายถึง กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการพูด บอก เล่า อธิบาย สิ่งที่ต้องการสอนแก่ผู้เรียน ให้ผู้เรียนซักถาม แล้วประเมินการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วยวิธีใดวิธีหนึ่ง

ขั้นตอนของการสอนโดยใช้การบรรยาย

ขั้นที่ 1 การเตรียมการบรรยาย การบรรยายที่ดีต้องอาศัยการเตรียมการที่ดีผู้สอนจำเป็นต้องศึกษาเนื้อหาสาระที่จะบรรยายให้เข้าใจแจ่มแจ้ง หากพบว่ามีจุดใดที่ตนยังไม่เข้าใจแจ่มแจ้งหรือมีข้อสงสัย ควรศึกษาค้นคว้าให้กระจ่างก่อน ต่อจากนั้นควรคัดเลือกว่า เนื้อหาสาระใดมีความจำเป็นหรือมีประโยชน์ต่อผู้เรียนของตนเพียงใด เนื้อหาใดไม่จำเป็นอาจตัดออกต่อไป ควรจัดลำดับเนื้อหาสาระว่าสิ่งใดควรพูดก่อน พูดหลัง และจะเชื่อมโยงกันอย่างไร ในเนื้อหา

แต่ละส่วนมีส่วนใดที่ยังคลุมเครือ ควรหาตัวอย่างประกอบ หรือควรรหาสื่อใดช่วย และควรแสวงหาเทคนิคในการนำเสนอเนื้อหาแต่ละส่วนให้น่าสนใจ ทำทหายความคิดและเข้าใจง่าย ซึ่งอาจจะเป็นการใช้คำถามกระตุ้น หรือการเล่าประสบการณ์ที่แปลกใหม่ หรือนำเสนอปัญหาที่ทำทหายความคิดก่อนการบรรยาย ผู้สอนควรมีโครงร่างสำหรับการบรรยาย และมีเอกสารประกอบการบรรยายแจกแก่ผู้เรียน

ขั้นที่ 2 การบรรยาย เมื่อเริ่มการบรรยายผู้บรรยายควรเร้าความสนใจของผู้เรียน และพยายามรักษาความสนใจนั้นให้คงอยู่ตลอดการบรรยายด้วยเทคนิคต่างๆ เช่น ใช้ปัญหา ใช้การทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ใช้สื่อประกอบ ใช้การซักถาม เป็นต้น

ขั้นที่ 3 การอภิปรายซักถาม และประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียนก่อนยุติการบรรยาย ผู้บรรยายควรสรุปสาระสำคัญของการบรรยาย และควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนซักถามหรือเปิดอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ต่อจากนั้นควรมีการทดสอบการเรียนรู้ของผู้เรียนในเรื่องที่บรรยายด้วยวิธีการต่าง ๆ เช่น การสุ่มถามผู้เรียน หรือการให้ทำแบบทดสอบ เป็นต้น

ข้อดีและข้อจำกัดของวิธีสอนโดยใช้การบรรยาย

ข้อดี

1. เป็นวิธีสอนที่ใช้เวลาน้อยเมื่อเทียบกับวิธีสอนแบบอื่น ๆ
2. เป็นวิธีสอนที่ใช้กับผู้เรียนจำนวนมากได้
3. เป็นวิธีสอนที่สะดวกไม่ยุ่งยาก
4. เป็นวิธีสอนที่ถ่ายทอดเนื้อหาสาระได้มาก

ข้อจำกัด

1. เป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนมีบทบาทน้อย จึงอาจทำให้ผู้เรียนขาดความสนใจในการบรรยาย
2. เป็นวิธีสอนที่อาศัยความสามารถของผู้บรรยาย ถ้าผู้บรรยายไม่มีศิลปะในการบรรยายที่ดึงดูดใจผู้เรียน ผู้เรียนอาจขาดความสนใจ และถ้าผู้สอนขาดการเรียบเรียงเนื้อหาสาระอย่างเหมาะสม ผู้เรียนอาจเกิดความไม่เข้าใจ และไม่สามารถซักถามได้
3. เป็นวิธีสอนที่ไม่สามารถสนองตอบความต้องการและความแตกต่างระหว่าง

บุคคล

วิธีสอนโดยใช้การอุปนัย

จุดมุ่งหมายในการสอนคณิตศาสตร์ ไม่ว่าจะสอนวิธีใดก็ตามการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ค้นพบข้อสรุปจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่าง ผู้สอน เพื่อน สื่อ และสิ่งแวดล้อมช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ห้อันเป็นเครื่องมือสำคัญของการเรียนรู้ และครูเปลี่ยนบทบาทจากผู้บอกความรู้มาเป็นผู้ชี้แนะช่วยเหลือในคราวจำเป็น วิธีสอนโดยใช้การอุปนัยเป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนได้ทั้งเนื้อหาความรู้และกระบวนการ ซึ่งผู้เรียนสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในการเรียนรู้เรื่องอื่น ๆ ได้

ความหมายของวิธีสอนโดยใช้การอุปนัย

ยูพิน พิพิชกุล (2539, หน้า 69) กล่าวว่า วิธีการสอนแบบอุปนัย หมายถึง วิธีการสอนที่ผู้สอนจะยกตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างเพื่อให้ผู้เรียนเห็นรูปแบบ เมื่อผู้เรียนใช้การสังเกต เปรียบเทียบดูสิ่งที่มีลักษณะร่วมกัน ก็จะสมารถนำไปสู่ข้อสรุปได้ และมักจะตามด้วยวิธีสอนนิรนัย

นอกจากนี้ ยูพิน พิพิชกุล (2539, หน้า 70) ได้กล่าวว่า จุดประสงค์ของวิธีสอนโดยใช้การอุปนัย เพื่อช่วยให้นักเรียนค้นพบกฎเกณฑ์ที่สำคัญด้วยการสังเกตตัวอย่างที่มีจำนวนมากพอ ทำให้นักเรียนมีความเข้าใจอย่างแจ่มแจ้ง รู้จักสัมพันธ์ความคิด ช่วยให้ผู้เรียนเป็นคนช่างสังเกต รู้จักคิดไตร่ตรองด้วยเหตุผล และหาข้อสรุปด้วยตนเอง

นาตยา ปีลันธนานนท์ (2542, หน้า 15) ได้กล่าวถึงการสอนแบบอุปนัยว่าเป็นการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ความคิดรวบยอด ซึ่งมีลักษณะการสอนดังนี้

1. ไม่บอกความคิดรวบยอดและอธิบายความหมายนั้นแก่ผู้เรียนก่อน
2. ให้ผู้เรียนดูตัวอย่าง แล้วคิดเลือกว่าตัวอย่างเหล่านี้มีอะไรที่อยู่ในกลุ่มเดียวกัน

ได้ และอะไรที่ไม่เข้ากลุ่ม

3. ให้ผู้เรียนสังเกตลักษณะที่มีอยู่ร่วมกันในตัวอย่างที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันนั้น
4. ให้ผู้เรียนคิดตั้งชื่อคำหรือกลุ่มคำจากตัวอย่างเหล่านั้น
5. ให้นักเรียนสรุป อธิบาย ความหมายของคำที่ตั้งขึ้นว่าหมายความว่าอย่างไร

ขั้นตอนของวิธีสอนโดยใช้การอุปนัย

ทิกนา แจมมณี (2543, หน้า 38) ได้เสนอขั้นตอนของวิธีสอนโดยใช้การอุปนัยไว้ 3 ขั้นตอนคือ

1. ผู้สอน และ/หรือ ผู้เรียน ยกตัวอย่าง ข้อมูล ความคิด เหตุการณ์ สถานการณ์ ปรากฏการณ์ ที่มีลักษณะสำคัญของสิ่งที่จะเรียนรู้ การเตรียมตัวอย่าง ข้อมูล ความคิด เหตุการณ์ สถานการณ์ ปรากฏการณ์ ควรประกอบด้วยคุณสมบัติย่อยๆ ที่ครอบคลุมหลักการ แนวคิด เป็นตัวอย่างที่น่าสนใจและท้าทาย ความคิด ความสามารถของผู้เรียนต้องเป็นเรื่องที่ไม่ง่ายเกินไปแต่ก็ไม่ยากเกินความสามารถ ตัวอย่างที่ให้ความรู้หลากหลาย และครอบคลุมลักษณะองค์ประกอบสำคัญของมโนทัศน์ แนวคิด หลักการนั้น นอกจากนี้การตั้งประเด็นคำถามให้ผู้เรียนคิดค้นหาคำตอบจากตัวอย่างที่ให้ก็มีความสำคัญมาก การตั้งประเด็นคำถามที่ตรงจุด ตรงประเด็น และมีลักษณะที่ท้าทายความคิด จะช่วยจูงใจให้ผู้เรียนอยากคิด อยากหาคำตอบ และอยากเรียนรู้เพิ่มขึ้น

2. ผู้เรียนศึกษาและวิเคราะห์หลักการที่แฝงอยู่ในตัวอย่างนั้น หากตัวอย่างที่ให้แก่ผู้เรียนเป็นตัวอย่างที่ครอบคลุมลักษณะหรือคุณสมบัติสำคัญ ๆ ของหลักการหรือแนวคิดนั้น ๆ และมีประเด็นคำถามที่สามารถนำผู้เรียนไปสู่วัตถุประสงค์ที่ต้องการแล้ว ย่อมจะช่วยให้ผู้เรียนสามารถศึกษาและวิเคราะห์ได้ตรงวัตถุประสงค์อย่างรวดเร็ว แต่หากผู้เรียนไม่ประสบความสำเร็จหรือทำได้ไม่ถูกต้องผู้สอนสามารถใช้คำถามเพิ่มเติมหรือให้ข้อมูลเพิ่มเติมได้ แต่ไม่ควรให้ในลักษณะที่บอกคำตอบ ผู้สอนพึงระลึกอยู่เสมอว่า วิธีสอนวิธีนี้มุ่งช่วยให้ผู้เรียนได้คิด ได้ทำความเข้าใจด้วยตนเอง จึงควรใช้วิธีกระตุ้นให้ผู้เรียนได้คิดค้นต่อไป โดยการตั้งประเด็นคำถามและควรให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิด ร่วมกันวิเคราะห์ เป็นกลุ่มย่อยเพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น กระตุ้นและตรวจสอบความคิดของกันและกัน

3. ผู้เรียนสรุปหลักการ แนวคิด ที่ได้จากตัวอย่างนั้น ผู้สอนควรจะเตรียมตัวอย่างหรือสถานการณ์ใหม่ๆ ที่หลากหลายมาให้ผู้เรียนใช้ในการฝึกฝนนำความรู้ ข้อสรุปไปใช้ หรือผู้สอนอาจให้ผู้เรียนช่วยกันยกตัวอย่างจากประสบการณ์ก็ได้ การส่งเสริมให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้รับไปใช้นอกจากจะเป็นการช่วยให้ความรู้เกิดประโยชน์ต่อชีวิตอย่างแท้จริงแล้วยังสามารถช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจลึกซึ้งขึ้น และยังเป็นโอกาสให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ใหม่ ๆ เพิ่มขึ้นอีกด้วย

ข้อดีและข้อจำกัดของวิธีสอนโดยการอุปนัย

ข้อดี

1. ผู้เรียนได้รับการฝึกคิดอย่างมีเหตุผล เข้าใจและจำได้นาน
2. ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมด้วยตนเอง
3. ผู้เรียนมี โอกาสและมีส่วนร่วมในการค้นพบ
4. ผู้เรียนจะได้รับการฝึกให้รู้จักสังเกต เปรียบเทียบ วิเคราะห์และสรุปด้วยตนเอง

ข้อจำกัด

1. ถ้ายกตัวอย่างไม่เพียงพอ จะไม่ได้ผลที่สมบูรณ์
2. ผู้สอนทุกคนอาจไม่สามารถใช้วิธีสอนแบบนี้
3. ถ้าเรื่องยาวเกินไป ก็ทำให้ผู้เรียนเสียเวลา
4. การใช้วิธีอุปนัยอาจจะเป็นหรือไม่เป็นจริงก็ได้ ถ้าจะได้ผลสมบูรณ์ก็ควรใช้

วิธีนिरนัยพิสูจน์สนับสนุน

จะเห็นได้ว่าวิธีสอนโดยใช้การอุปนัยนั้นเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วม ในกิจกรรมการเรียนการสอน ทั้งการยกตัวอย่าง ความคิด เหตุการณ์ ที่เกิดจากประสบการณ์และการสรุปบทเรียน อย่างไรก็ตามผู้สอนควรสังเกตแนวคิดของผู้เรียนว่าเป็นไปอย่างถูกต้องหรือไม่ ถ้าเห็นว่าผู้เรียนคิดไม่ตรงแนวทางควรใช้คำถามให้ผู้เรียนคิดใหม่ ถึงแม้จะต้องใช้เวลามากแต่ผู้เรียนจะได้ประโยชน์จากการเรียนรู้ด้วยตนเองมากขึ้น

วิธีสอนโดยใช้การนिरนัย

วิธีการสอนโดยการนिरนัยเป็นวิธีการที่มุ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หลักการ และสามารถนำหลักการดังกล่าวไปใช้ได้

ความหมายของวิธีสอนโดยใช้การนिरนัย

ทิสนา แคมมณี (2543, หน้า 31) กล่าวว่า วิธีสอนโดยใช้การนिरนัย หมายถึง กระบวนการที่ผู้สอนใช้ในการช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด โดยการช่วยให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับทฤษฎี หลักการ กฎ หรือข้อสรุปในเรื่องที่เรียน แล้วจึงให้ตัวอย่างหลาย ๆ ตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้ทฤษฎี / หลักการ / กฎ / ข้อสรุปนั้น หรืออาจให้ผู้เรียนฝึกนำทฤษฎี / หลักการ / กฎ / ข้อสรุปนั้น ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่หลากหลาย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนมีความเข้าใจทฤษฎี / หลักการ / กฎ / ข้อสรุปนั้นๆ อย่างลึกซึ้งขึ้น หรือกล่าวสั้น ๆ ได้ว่าเป็นการสอนจากหลักการไปสู่ตัวอย่างย่อย ๆ

ขั้นตอนของวิธีสอนโดยใช้การนิรนัย

ขั้นที่ 1 การเตรียมการ ผู้สอนจำเป็นต้องทำความเข้าใจทฤษฎี / หลักการ / กฎ / ข้อความรู้ / ข้อสรุป ที่ต้องการสอนให้แก่ผู้เรียน และหาวิธีที่เหมาะสมในการถ่ายทอด หรือนำเสนอเนื้อหาสาระเหล่านั้นแก่ผู้เรียน นอกจากนี้ ผู้สอนต้องเตรียมตัวอย่าง ที่ผู้เรียนสามารถนำเนื้อหาสาระเหล่านั้นไปใช้ให้เกิดผลสำเร็จ ตัวอย่างควรเป็นสถานการณ์ที่มีความหมาย เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดและเกิดความเข้าใจที่ชัดเจน

ขั้นที่ 2 การนำเสนอทฤษฎี / หลักการ / กฎ / ข้อความรู้ / ข้อสรุป แก่ผู้เรียน ผู้สอนจำเป็นต้องทำความเข้าใจในสิ่งที่จะสอนเป็นอย่างดี รวมทั้งหาวิธีการที่เหมาะสมในการนำเสนอเนื้อหาสาระเหล่านั้นให้แก่ผู้เรียนจนกระทั่งผู้เรียนเกิดความเข้าใจ เพื่อให้แน่ใจว่าผู้เรียนมีความเข้าใจเพียงพอ ผู้สอนควรทดสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียนก่อนให้ฝึกใช้ความรู้

ขั้นที่ 3 การนำเสนอสถานการณ์ใหม่ให้ผู้เรียนฝึกใช้ความรู้ เมื่อเห็นว่าผู้เรียนเข้าใจในทฤษฎี / หลักการ / กฎ / ข้อความรู้ / ข้อสรุป ที่ให้พอสมควรแล้ว ผู้สอนควรให้ผู้เรียนฝึกการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ ซึ่งควรจะมีหลากหลายพอสมควร เพื่อช่วยให้ผู้เรียนเกิดความเข้าใจที่ลึกซึ้งขึ้น

ข้อดีและข้อจำกัดของวิธีสอนโดยใช้การนิรนัย

ข้อดี

1. เป็นวิธีสอนที่ช่วยถ่ายทอดเนื้อหาสาระได้อย่างรวดเร็วและไม่ยุ่งยาก
2. เป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนมีโอกาสฝึกฝนการนำทฤษฎี / หลักการ / กฎ / ข้อความรู้ / ข้อสรุป ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ
3. เป็นวิธีสอนที่เอื้ออำนวยให้ผู้เรียนที่มีความสามารถหรือเรียนรู้ได้เร็วสามารถพัฒนาโดยไม่ต้องรอผู้เรียนที่เรียนช้ากว่า

ข้อจำกัด

1. เป็นวิธีสอนที่ผู้สอนจำเป็นต้องเตรียมตัวอย่าง / สถานการณ์ / ปัญหาที่หลากหลายมาให้ผู้เรียนฝึกทำ
2. เป็นวิธีสอนที่ขึ้นอยู่กับความเข้าใจและความสามารถของผู้สอนในการนำเสนอทฤษฎี / หลักการ / กฎ / ข้อความรู้ / ข้อสรุป
3. เป็นวิธีสอนที่ผู้เรียนที่เรียนรู้ได้ช้า อาจจะไม่ทันเพื่อน และเกิดปัญหาในการเรียนรู้

การใช้กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์

สำนักงานทดสอบทางการศึกษา กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2539, หน้า 67-68) ได้กล่าวถึงกระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ สรุปได้ว่า กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ หมายถึง กระบวนการขั้นตอน วิธีการหรือพฤติกรรมต่างๆที่จะช่วยให้การดำเนินงานเป็นกลุ่มเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพคือได้ผลงานที่ดี ได้ความรู้สึกและความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างผู้ร่วมงาน โดยกิจกรรมการเรียนการสอนใช้หลักการสอนของกลุ่มสัมพันธ์ที่มีลักษณะดังนี้

1. กิจกรรมควรมีลักษณะที่นักเรียนจะต้องค้นหาคำตอบด้วยตนเอง โดยครูจะทำหน้าที่อำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ มากกว่าทำหน้าที่เป็นผู้ถ่ายทอดความรู้
2. จัดกิจกรรมให้นักเรียนได้กระทำ เพื่อให้เกิดประสบการณ์การเรียนรู้ ให้นักเรียนมีบทบาทในการเรียนรู้อย่างทั่วถึงและมากที่สุดเท่าที่จะทำได้
3. กิจกรรมมีลักษณะเป็นกิจกรรมกลุ่มย่อย เพื่อช่วยให้นักเรียนได้มีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรมได้อย่างทั่วถึง สามารถแลกเปลี่ยนข้อมูลความคิดเห็นและประสบการณ์ซึ่งกันและกัน
4. กิจกรรมประกอบไปด้วยขั้นตอนของการวิเคราะห์และอภิปรายเกี่ยวกับกระบวนการที่เกี่ยวข้อง เช่น กระบวนการทำงาน กระบวนการแก้ปัญหา ฯลฯ ซึ่งมีผลต่อการทำงานและผลงาน
5. กิจกรรมประกอบไปด้วยการอภิปราย เพื่อหาวิธีการและแนวทางในการนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวัน

ขั้นตอนกิจกรรมการเรียนการสอนแบบใช้กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์ มีดังนี้

1. ขั้นนำ เป็นการเตรียมความพร้อมให้นักเรียนทบทวนความรู้ สร้างบรรยากาศให้เหมาะสมกับการเรียนรู้ที่จะตามมา
2. ขั้นกิจกรรม เป็นการให้นักเรียนลงมือกระทำกิจกรรมที่เตรียมไว้ด้วยตนเอง เพื่อให้นักเรียนมีส่วนร่วมและรับผิดชอบในการเรียนของตน และเพื่อให้นักเรียนเกิดประสบการณ์ที่จะสามารถนำมาวิเคราะห์ อภิปรายให้เกิดการเรียนรู้
3. ขั้นอภิปรายเป็นการให้นักเรียนมีโอกาสแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ความคิด ความรู้สึก และการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น
4. ขั้นสรุปและนำไปใช้ เป็นขั้นของการรวบรวมความคิดเห็นและข้อมูลต่าง ๆ จนได้ข้อสรุปที่ชัดเจน และเป็นขั้นกระตุ้นให้นักเรียนนำเอาการเรียนรู้ไปปฏิบัติหรือใช้ในชีวิตประจำวัน

การใช้คำถามในการเรียนการสอน

การใช้คำถาม นับว่าเป็นเรื่องสำคัญมากในคณิตศาสตร์เพราะครูจะต้องใช้คำถามอยู่ตลอดเวลาไม่ว่าจะสอนโดยวิธีใด เช่น การสาธิตประกอบคำถาม หรือแม้แต่การทดลองเสร็จแล้ว ครูก็ยังตั้งคำถามอีก ถ้าครูใช้คำถามที่ดี ก็นำไปสู่ข้อสรุปได้ ด้วยเหตุนี้ครูควรระมัดระวังในการตั้งคำถาม ซึ่ง ยูพิน พิพิธกุล (2539, หน้า 109) ได้เสนอศิลปะการตั้งคำถามดังนี้

1. คำถามที่คืบนั้นไม่เพียงแต่คิดว่าจะถามอย่างไรก็ตามไปเรื่อย ๆ โดยไม่ได้คิด ครูต้องทราบว่าจะตั้งคำถามอย่างไร โดยผ่านการฝึกฝน
2. คำถามที่คืบนั้นต้องเตรียมไว้ล่วงหน้า
3. ตัวอย่างคำถามที่สำคัญๆ หรือเป็นหัวใจของการถามนั้น ควรจะเขียนเอาไว้ คนที่รู้เนื้อหาดีจะตั้งคำถามได้ดีและสามารถใช้คำถามที่มีความหมายต่อผู้เรียน
4. ควรตั้งคำถามที่ก่อให้เกิดการอภิปรายในชั้นเรียน
5. การถามคำถามอย่างเดียวไม่เพียงพอ ครูควรสนใจฟังคำตอบของนักเรียนด้วย ครูบางคนไม่สนใจว่านักเรียนจะตอบอย่างไร ครูก็พูดเอง เขียนเอง ไปเรื่อย ๆ ดังนั้นครูต้องให้ความสำคัญกับการตอบของนักเรียน ถ้าตอบไม่ถูกต้องควรใช้คำถามช่วยให้เกิดข้อคิดและข้อแก้ไข เมื่อนักเรียนใช้คำหรือภาษาคณิตศาสตร์ที่ไม่ถูกต้อง
6. ครูควรพยายามถามครั้งเดียว ควรจะหลีกเลี่ยงการซ้ำคำถามของครู และคำตอบซ้ำ เพราะเป็นการฝึกวินัยการฟังที่ไม่ดีและในขณะเดียวกันถ้าครูถามซ้ำอาจก่อความวิตกกังวลของนักเรียน ขณะที่เขาตอบครูควรตั้งใจฟังคำตอบของนักเรียน อย่าตัดสินก่อนนักเรียนจะพูดจบ

สื่อประกอบการเรียนการสอน

การใช้สื่อประกอบการเรียนการสอนนับว่าเป็นปัจจัยหนึ่งเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ซึ่งองค์ประกอบที่สำคัญของการเรียนรู้คือ การสังเกต การสงสัย การอยากรู้คำตอบ การหาข้อมูลเพื่อหาข้อสรุปจากสิ่งที่เรียนรู้ ทั้งนี้สื่อการเรียนการสอนล้วนมีบทบาทสำคัญที่จะทำให้เกิดความคิดรวบยอด ความเข้าใจในหลักการต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ ทำให้บทเรียนน่าสนใจ เรียนด้วยความสนุกและรู้สึกว่าได้ ทำสิ่งที่ยากให้ง่ายขึ้น ซึ่งสื่อการเรียนการสอนอาจเป็นอะไรก็ได้ที่สามารถทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ อาจเป็นประเภท วัสดุ อุปกรณ์ กิจกรรมหรือสื่อการเรียนการสอนจากสิ่งแวดล้อม เช่น เอกสารแนะนำแนวทาง แบบฝึก และรูปภาพ

แบบฝึก

สุนันทา สุนทรประเสริฐ (2544, หน้า 1) ได้กล่าวว่าแบบฝึกเป็นอุปกรณ์การเรียนการสอนอย่างหนึ่งที่ครูใช้ฝึกทักษะหลังจากที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาจากแบบเรียนแล้ว โดยสร้างขึ้นเพื่อเสริมสร้างทักษะให้แก่ นักเรียน มีลักษณะเป็นแบบฝึกหัดที่มีกิจกรรมให้นักเรียนกระทำโดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียน

วรศุภา บุญยไวยโรจน์ (อ้างใน สุนันทา สุนทรประเสริฐ, 2544, หน้า 10-12) กล่าวแนะนำให้ผู้สร้างแบบฝึก ได้ยึดลักษณะของแบบฝึกหัดที่ดี ดังนี้

1. แบบฝึกหัดที่ดีควรมีความชัดเจนทั้งคำสั่งและวิธีทำ คำสั่งหรือตัวอย่างแสดงวิธีทำที่ใช้ไม่ควรยาวเกินไปเพราะจะทำให้เข้าใจยาก ควรปรับให้ง่ายเหมาะสมกับผู้ใช้นี้ เพื่อให้ นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง
2. มีความหมายต่อผู้เรียนและตรงตามจุดมุ่งหมายของการฝึก ลงทุนน้อยใช้ได้นาน ๆ และทันสมัยอยู่เสมอ
3. ภาษาและภาพที่ใช้ในแบบฝึกหัดควรเหมาะสมกับวัยและพื้นฐานความรู้ของผู้เรียน
4. ควรแยกฝึกเป็นเรื่องๆ แต่ละเรื่องไม่ควรยาวเกินไป แต่ควรมีกิจกรรมหลายรูปแบบเพื่อเร้าใจให้นักเรียนเกิดความสนใจและไม่เบื่อหน่ายต่อการทำ และเพื่อฝึกทักษะใดทักษะหนึ่งจนเกิดความชำนาญ
5. ควรมีทั้งแบบกำหนดคำตอบให้ แบบให้ตอบเสรี การเลือกใช้คำ ข้อความ หรือรูปภาพในแบบฝึกหัด ควรเป็นสิ่งที่คุ้นเคยและตรงกับความสนใจของนักเรียน เพื่อว่าแบบฝึกหัดที่สร้างขึ้นจะก่อให้เกิดความเพลิดเพลินและพอใจแก่ผู้ใช้ ซึ่งตรงกับหลักการเรียนรู้ที่ว่าเด็กมักจะเรียนรู้ได้เร็วในการกระทำที่ก่อให้เกิดความพึงพอใจ
6. ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนศึกษาด้วยตนเอง ให้รู้จักค้นคว้า รวบรวมสิ่งที่พบเห็นบ่อยๆ หรือที่ตัวเองเคยใช้ จะทำให้นักเรียนเข้าใจเรื่องนั้นๆ มากยิ่งขึ้น และรู้จักนำความรู้ไปใช้ในชีวิตประจำวันอย่างถูกต้อง มีหลักเกณฑ์และมองเห็นว่าสิ่งที่ได้ฝึกฝนนั้นมีความหมายต่อเขาตลอดไป
7. ควรตอบสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันในหลายๆ ด้าน ฉะนั้นการทำแบบฝึกหัดแต่ละเรื่องควรจัดทำให้มากพอและมีทุกระดับตั้งแต่ง่ายปานกลาง จนถึงระดับค่อนข้างยาก เพื่อว่าทั้งเด็กเก่ง ปานกลาง อ่อน จะได้เลือกทำตามความสามารถ ทั้งนี้เพื่อให้เด็กทุกคนประสบความสำเร็จในการทำแบบฝึกหัด
8. ควรสร้างความเร้าความสนใจของนักเรียนได้ตั้งแต่หน้าปกไปจนถึงหน้าสุดท้าย

9. ควรได้รับการปรับปรุงควบคู่ไปกับหนังสือแบบเรียนอยู่เสมอ และควรใช้ได้ใน
และนอกห้องเรียน

10. ควรเป็นแบบฝึกหัดที่สามารถประเมิน และจำแนกความเจริญงอกงามได้ด้วย

พร้อมพรรณ อุดมสิน (2542, หน้า 42) ได้เสนอหลักการในการสร้างแบบฝึกทักษะ ดังนี้

1. ให้สอดคล้องกับจิตวิทยาพัฒนาการและลำดับชั้นการเรียนรู้ของผู้เรียน
2. เมื่อมีจุดมุ่งหมาย มุ่งจะฝึกด้านใด ก็จัดเนื้อหาให้ตรงกับจุดมุ่งหมายที่วางไว้โดยผู้สอนต้องจัดทำไว้ล่วงหน้าเสมอ
3. ต้องคำนึงถึงความแตกต่างของผู้เรียน ถ้าสามารถแบ่งผู้เรียนตามระดับความสามารถได้และจัดทำแบบฝึกทักษะเพื่อส่งเสริมผู้เรียนแต่ละกลุ่มได้จะยิ่งดีขึ้น
4. ในแบบฝึกทักษะต้องมีคำชี้แจงง่าย ๆ สั้น ๆ เพื่อให้ผู้เรียนเข้าใจ
5. แบบฝึกทักษะจะต้องมีความถูกต้อง ผู้สอนต้องตรวจพิจารณาดูให้ดีอย่าให้มีข้อผิดพลาด
6. การให้ทำแบบฝึกทักษะแต่ละครั้งต้องให้เหมาะสมกับเวลาและความสนใจของผู้เรียน เพราะผู้เรียนจะสนใจทำสิ่งใดอยู่ได้ไม่นาน
7. ควรทำแบบฝึกทักษะหลาย ๆ แบบ เพื่อให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ได้อย่างกว้างขวาง และส่งเสริมผู้เรียนเกิดความคิด

Donovan A. Johnson and Gerald R. Rising (อ้างใน พร้อมพรรณ อุดมสิน, 2542, หน้า 43) ได้ให้หลักการเบื้องต้นในการฝึกทักษะในการแก้ปัญหาและการฝึกทักษะในการคิดคำนวณ สรุปได้ดังนี้

1. การฝึกทักษะจะต้องกระทำเมื่อผู้เรียนมีความต้องการที่จะปรับปรุงตนเองให้มีความชำนาญ ในขณะที่เดียวกันผู้เรียนจะต้องตระหนักถึงคุณค่าและประโยชน์ของการฝึกทักษะ
2. ควรให้ผู้เรียนฝึกทักษะโดยใช้ความคิดอย่างพินิจพิจารณาควบคู่ไปด้วย เพื่อป้องกันมิให้เกิดการกระทำซ้ำอย่างเครื่องจักรกล
3. ควรให้ผู้เรียนฝึกทักษะ ภายหลังจากที่ผู้เรียนเข้าใจมโนคติแล้ว เพราะความเข้าใจมโนคติประกอบกับการฝึกทักษะโดยผู้เรียนได้ใช้ความคิดควบคู่กันไปด้วย
4. ควรให้ผู้เรียนมีโอกาสฝึกทักษะในการทำแบบฝึกที่ผู้เรียนสามารถหาคำตอบหรือแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้อง

5. การฝึกทักษะควรทำตามความต้องการหรือความสามารถของผู้เรียนเป็นรายบุคคล ผู้สอนที่ชำนาญควรตระหนักว่าผู้เรียนที่เรียนเก่งต้องการทำแบบฝึกที่ยากเพียงบางแบบฝึกเท่านั้น ในขณะที่เดียวกันผู้เรียนที่เรียนอ่อนก็ทำแบบฝึกที่ง่ายกว่า

6. การให้ทำแบบฝึกเพื่อฝึกทักษะ ควรใช้ระยะเวลาพอสมควร ถ้าฝึกนานเกินไปจะทำให้ผู้เรียนเกิดความเบื่อหน่าย

7. แบบฝึกที่ให้ผู้เรียนทำควรเป็นแบบฝึกที่มีความหมาย เพื่อประโยชน์ผู้เรียนในการถ่ายโอนและการนำไปใช้ ถ้าจะเน้นการฝึกเฉพาะเรื่องก็ควรให้ผู้เรียนเข้าใจโครงสร้างทั้งหมดของเรื่องที่ฝึกด้วยที่เป็นประโยชน์

8. การฝึกทักษะควรเน้นหลักการหรือกฎเกณฑ์ทั่วไปมากกว่าจะเน้นวิธีลัด และกิจกรรมควรมีหลายรูปแบบ เช่น เกม การแข่งขันตอบปัญหา ปริศนา การทำกิจกรรมร่วมกัน เป็นกลุ่ม การคิดคำนวณในใจ

9. การฝึกจะมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นถ้าผู้เรียนทราบความก้าวหน้าของตนเอง

การพัฒนาเนื้อหาการเรียนการสอน

เนื้อหาการเรียนการสอนเป็นความรู้เกี่ยวกับสิ่งต่างๆ ที่มีอยู่รอบตัวเราทั้งสิ่งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม นั่นก็คือ ทุกสิ่งทุกอย่างสามารถนำมาเป็นเนื้อหาการเรียนการสอนได้ทั้งสิ้น ถ้าเป็นสิ่งที่ เป็นประโยชน์และจำเป็นสำหรับผู้เรียน (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช, 2539, หน้า 194) เนื้อหาการเรียนการสอนมีความสำคัญหลายประการ ที่สำคัญคือ

1. เนื้อหาการเรียนการสอนเป็นตัวสนองหรือสนับสนุนวัตถุประสงค์ ต้องกำหนดเนื้อหาที่กำหนดพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียน

2. เนื้อหาการเรียนการสอนเป็นตัวกำหนดโครงสร้างและประเภทของหลักสูตร

นักพัฒนาหลักสูตรกำหนดโครงสร้างของหลักสูตรด้วยเนื้อหาสาระ เพื่อแสดงให้เห็นว่าหลักสูตรประกอบด้วยเนื้อหาอะไรบ้าง เนื้อหาสาระสัมพันธ์กันอย่างไร ขณะเดียวกันธรรมชาติของเนื้อหาวิชาที่มีลักษณะแตกต่างกัน ก็เป็นตัวกำหนดประเภทของหลักสูตรหรือการจัดระบบของหลักสูตร เช่น หลักสูตรรายวิชา หลักสูตรกิจกรรม หรือหลักสูตรวิชาแกน เป็นต้น

3. เนื้อหาช่วยกำหนดประสบการณ์การเรียนรู้และกิจกรรมการเรียนการสอน จะเป็นตัวกลางช่วยในการถ่ายทอดเนื้อหาไปสู่ผู้เรียน

4. เนื้อหาช่วยกำหนดตำราหรือหนังสือเรียน

ความหมายและความสำคัญของการพัฒนาเนื้อหาการเรียนการสอน

การพัฒนาเนื้อหาการเรียนการสอน เป็นการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงสิ่งที่จัดเป็นความรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนได้เรียนให้มีความถูกต้องและเหมาะสมยิ่งขึ้น ในการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง อาจเป็นการทำให้เนื้อหาที่มีอยู่แล้วดีขึ้นกว่าเดิมด้วยการเลือกเนื้อหาที่เหมาะสมถูกต้อง แก้ไขเพิ่มเติม ตัดทอนหรือสร้างเนื้อหาใหม่ ส่วนความสำคัญของการพัฒนาเนื้อหาการเรียนการสอน (มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช, 2539, หน้า 194) มีดังนี้ คือ

1. การพัฒนาเนื้อหาการเรียนการสอนทำให้สามารถปรับปรุงเปลี่ยนแปลงเนื้อหาให้สอดคล้องกับความก้าวหน้าด้านวิชาการ และความต้องการของสังคม
2. การพัฒนาเนื้อหาการเรียนการสอนทำให้มีเนื้อหาที่เหมาะสมกับผู้เรียน
3. การพัฒนาเนื้อหาการเรียนการสอนทำให้เกิดการปรุงแต่งเนื้อหา ช่วยให้ผู้เรียนมีความหมายต่อผู้เรียนและทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ง่ายขึ้น

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ และหลักการสอนคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำมาใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยดำเนินการสอนตามหลักการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งมีหลักเกี่ยวกับการนำเสนอเนื้อหาคณิตศาสตร์โดยคำนึงถึงความสามารถของผู้เรียน จัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยใช้วิธีสอนที่หลากหลาย โดยเลือกใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหา พยายามจัดกิจกรรมเพื่อให้ผู้เรียนค้นพบข้อสรุปด้วยตนเอง ใช้กระบวนการกลุ่มสัมพันธ์เพื่อให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและประสบการณ์ซึ่งกันและกัน อีกทั้งยังมีกิจกรรมเพื่อให้นักเรียนได้ฝึกทักษะ การคิดคำนวณ คิดแก้ปัญหาอย่างมีเหตุผลและหลักเกณฑ์ อันจะเป็นประโยชน์ต่อการที่นักเรียนจะนำวิธีการไปปฏิบัติเพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์ที่สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ สื่อการเรียนการสอนก็มีความสำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดแนวคิดที่ถูกต้องในเนื้อหาสาระได้ดียิ่งขึ้นอีกด้วย

ความคิดรวบยอด

นักจิตวิทยาที่สนใจในเรื่องการเรียนการสอนถือว่าความคิดรวบยอดเป็นรากฐานของความคิด เพราะความคิดรวบยอดจะช่วยในการสร้างกฎเกณฑ์ หลักการต่าง ๆ และสามารถที่จะแก้ปัญหาที่เผชิญได้ ผู้ที่มีความคิดรวบยอดในเรื่องใดเรื่องหนึ่งย่อมมีความเข้าใจในเรื่องนั้นหรือสิ่งนั้นอย่างสมบูรณ์ ดังนั้นการเรียนรู้ความคิดรวบยอดจึงเป็นจุดมุ่งหมายสำคัญประการหนึ่งในวงการการศึกษา การสอนให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดในสิ่งที่ได้เรียนรู้จึงเป็นงานที่สำคัญอย่างยิ่งของครูผู้สอน

เมื่อเป้าหมายของครูผู้สอนคือต้องการให้นักเรียนได้เกิดความคิดรวบยอดในการเรียนรู้ ครูผู้สอนต้องมีความเข้าใจในลักษณะของความคิดรวบยอด ความสำคัญของความคิดรวบยอด ตลอดจนวิธีการจัดการเรียนการสอนที่ทำให้ให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดได้ง่ายและถูกต้อง เพื่อที่ครูจะสามารถนำไปใช้ในชั้นเรียน

ความหมายของความคิดรวบยอด

ความคิดรวบยอด มาจากคำภาษาอังกฤษว่า “concept” มีการแปลเป็นภาษาไทยโดยใช้คำต่าง ๆ กัน เช่น สังกัป มโนทัศน์ มโนคติ ความคิดรวบยอด เป็นต้น ในที่นี้จะใช้คำว่าความคิดรวบยอด โดยมีผู้ให้ความหมายของความคิดรวบยอด พอสรุปได้ดังนี้

นาคยา ปิลันธนานนท์ (2542, หน้า 6) ได้กล่าวว่าความคิดรวบยอดเป็นคำหรือกลุ่มคำที่ไม่ใช่ชื่อเฉพาะ จะแสดงถึงความรู้ ความเข้าใจในภาพองค์รวมขององค์ความรู้ ข้อเท็จจริง โดยจะต้องสามารถพูด อธิบาย สรุปหรือยกตัวอย่างประกอบได้

สุรางค์ ไคว์ตระกูล (2541, หน้า 303) ได้กล่าวถึงความคิดรวบยอดว่า เป็นคำที่เป็นนามธรรม ใช้แทน สัตว์ วัตถุ สิ่งของ ที่ได้จัดไว้ในจำพวกเดียวกัน โดยถือเอาลักษณะที่สำคัญหรือลักษณะวิกฤติเป็นเกณฑ์

โนแวนและโกวิน (2537, หน้า 21) ได้ให้ความหมายของความคิดรวบยอดว่า หมายถึงกลุ่มของสิ่งเร้าที่มีคุณสมบัติบางประการหรือหลายประการร่วมกัน สิ่งเร้าเหล่านี้อาจเป็นวัตถุ สิ่งมีชีวิต สิ่งมีชีวิต ตลอดจนเหตุการณ์ต่าง ๆ เรากำหนดความคิดรวบยอดเหล่านี้ตามลักษณะคุณสมบัติเฉพาะ มีการกำหนดชื่อต่าง ๆ เพื่อเรียกอย่างเฉพาะเจาะจง เช่น สุนัข หนังสือ เป็นต้น

สุคนธ์ สินธพานานท์ (2545, หน้า 55) ได้กล่าวว่า ความคิดรวบยอด หมายถึงความคิดสรุปซึ่งเป็นสาระสำคัญขององค์ประกอบย่อยเข้าเป็นพวก โดยอาศัยลักษณะร่วมขององค์ประกอบย่อย ๆ บางประการ

จากความหมายของความคิดรวบยอดผู้วิจัยให้ความหมายของความของความคิดรวบยอดว่า หมายถึง ความรู้ ความเข้าใจในภาพองค์รวมของความรู้ คุณสมบัติเฉพาะ แล้วกำหนดรวบรวมเป็นความคิดสรุป หรือกำหนดชื่อต่าง ๆ เรียกอย่างเฉพาะเจาะจง เช่น สุนัข หนังสือ เป็นต้น

ความสำคัญและประโยชน์ของความคิดรวบยอด

นาคยา ปิลันธนานนท์ (2542, หน้า 125) และ De Cecco (อ้างใน วารี ชมชื่น, 2538, หน้า13) ทั้งสองท่านได้กล่าวถึงความสำคัญและประโยชน์ของความคิดรวบยอดไว้สอดคล้องกัน สรุปได้ดังนี้

1. ความคิดรวบยอดจะทำให้ความรู้ต่าง ๆ ถูกจัดเป็นระบบระเบียบ ลดความซ้ำซ้อน เกิดการแบ่งสิ่งต่าง ๆ ออกเป็นกลุ่ม ๆ ทำให้ง่ายในการจดจำ
2. ความคิดรวบยอดจะช่วยลดสิ่งที่ต้องจดจำหรือความจำในการเรียนรู้
3. ความคิดรวบยอดจะช่วยให้การสื่อสารเป็นไปอย่างถูกต้องและรวดเร็ว
4. ความคิดรวบยอดจะทำให้เกิดการนำความรู้ไปใช้ได้ง่าย สะดวกและรวดเร็ว

ความคิดรวบยอดมีความสำคัญและจำเป็นที่จะต้องให้นักเรียนมีความคิดรวบยอดในสิ่งที่เรียนรู้ แต่ก่อนที่จะกล่าวถึงวิธีการสอนให้เกิดความคิดรวบยอด ก็ควรจะศึกษาถึงสิ่งที่มีผลต่อการสร้างความคิดรวบยอดนักเรียน

ปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างความคิดรวบยอด

ครูผู้สอนจะพบเป็นประจำในชั้นเรียนว่าเมื่อจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนได้เรียนรู้เพื่อนำไปสู่การสร้างความคิดรวบยอด นักเรียนบางคนใช้เวลาไม่นานก็จะเรียนรู้ได้ตามจุดประสงค์ของครู ในขณะที่นักเรียนอีกคนต้องใช้เวลามากกว่าจะเข้าใจหรือในขณะที่อีกคนอาจจะไม่เข้าใจเลย แสดงให้เห็นความสามารถที่แตกต่างกันของนักเรียนในการเรียนรู้ นั่นคือต้องมีปัจจัยบางประการที่ทำให้นักเรียนรู้ได้ต่างกัน นวลจิตต์ เชาว์กิตติพงศ์ (อ้างใน ศาคร เกษม, 2544, หน้า 14) ได้กล่าวถึงปัจจัยสำคัญที่ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ความคิดรวบยอดอย่างมีประสิทธิภาพ ไว้ดังนี้

1. สิ่งเร้า ถ้าสิ่งเร้ามีความชัดเจนสมบูรณ์ จะช่วยให้บุคคลแยกแยะความคล้ายคลึงและความแตกต่างของวัตถุสิ่งของที่พบใหม่ เพื่อจัดให้อยู่รวมเป็นหมวดหมู่ หรือแยกออกจากกันได้สะดวกขึ้น

2. ความสามารถในการรับรู้ ตีความหมายและการบันทึกจดจำ บุคคลที่รับรู้หรือตีความหมายได้รวดเร็ว จำได้แม่นยำ จะสามารถสร้างความคิดรวบยอดได้เร็ว ซึ่งก็ขึ้นอยู่กับวัยและวุฒิภาวะ เด็กจะไวต่อการรับรู้และจดจำได้ดีกว่าผู้ใหญ่ เพราะเซลล์ประสาทอยู่ในระยะที่กำลังเจริญเติบโต ความรู้และประสบการณ์ ผู้ใหญ่ที่มีความรู้และประสบการณ์มากกว่าจะทำให้เกิดความคิดรวบยอดได้ง่ายกว่าเด็ก

3. ความสามารถในการจำแนกแยกแยะ บุคคลที่มีสติปัญญาสูง มีความเฉลียวฉลาดย่อมเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ ได้ง่ายและรวดเร็ว

4. ความสามารถในการจินตนาการ บุคคลที่สามารถจินตนาการสิ่งต่าง ๆ ได้ดีจะทำให้สามารถสร้างความคิดได้ง่าย เพราะสิ่งของหรือเนื้อหาบางอย่างเป็นนามธรรมที่ไม่อาจมองเห็นได้

5. ความสามารถในการใช้ภาษา บุคคลที่ใช้ภาษาได้ดีจะสื่อสารความคิดรวบยอดได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

นาคยา ปิรันธนานนท์ (2542, หน้า 9-11) ยังได้กล่าวเพิ่มเติมในปัจจุบันที่มีผลต่อการสร้างความคิดรวบยอดของนักเรียน ว่านักเรียนจะเกิดความคิดรวบยอดได้ดีเมื่อ

1. ต้องมีความรู้และประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเรื่องนั้น จึงจะสามารถอธิบายได้หากมีประสบการณ์มากจะมีระดับความยาก ความละเอียดลึกซึ้ง และความคิดรวบยอดก็จะกว้างกว่าคนในวัยเดียวกันที่มีความรู้และประสบการณ์น้อย

2. ได้เห็นของจริงหรือตัวอย่าง เพราะบางครั้งหากไม่เห็นตัวอย่างก็จะนึกภาพไม่ออก เช่น เป็นเด็กเขาไม่เคยเห็นทะเลมาก่อน ครูก็อธิบายถึงทะเล โดยพยายามอธิบายอย่างละเอียด บอกลักษณะต่าง ๆ อย่างครบถ้วน นักเรียนก็ยังไม่เข้าใจ ดังนั้นวิธีที่ดีที่สุดคือการนำของจริงหรือตัวอย่างมาให้ดู เช่น รูปภาพ วีดีโอ มาให้นักเรียนดู ครูไม่ต้องอธิบายอะไรมากมาย ทั้งนี้เพราะความรู้หรือความเข้าใจบางอย่าง คนเราสามารถเกิดได้อย่างง่าย ๆ เพียงได้เห็นตัวอย่างหรือของจริง โดยไม่ต้องเสียเวลาอธิบาย

การสอนให้เกิดความคิดรวบยอด

ความคิดรวบยอดมีความสำคัญและจำเป็นอย่างยิ่งที่ครูผู้สอนต้องทำให้นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดในสิ่งที่เรียน วิธีการสอนจึงมีความสำคัญเพราะเป็นเครื่องมือหลักของครูในการสร้างความคิดรวบยอดให้นักเรียน จากการศึกษาเอกสารพบว่าวิธีการสอนมากมายที่มุ่งเน้นการสร้างความคิดรวบยอด สามารถสรุปได้ดังนี้

1. หลักการสอนความคิดรวบยอดของ Klausmeier

Klausmeier (สุรางค์ โคว์ตระกูล, 2541, หน้า 304) กับผู้ร่วมงานได้ศึกษาการเรียนรู้ความคิดรวบยอดของนักเรียนพบว่า ในการเรียนรู้ความคิดรวบยอด จะเริ่มเรียนตามพัฒนาการของสติปัญญาและได้แบ่งกระบวนการเรียนรู้ความคิดรวบยอดออกเป็น 4 ขั้นตอนดังนี้

1. กระบวนการเรียนรู้ขั้นรูปธรรม (Concrete Level Processes) หมายถึง การสร้างความคิดรวบยอดเพื่อให้ผู้เรียนสามารถจดจำวิธีการจำแนกสิ่งของหรือวัตถุได้
2. กระบวนการเรียนรู้ขั้นเหมือนหรือระบุบ่งชี้ (Identity Level Processes) หมายถึง การสร้างความคิดรวบยอดของผู้เรียนที่จดจำวิธีการ จำแนกสิ่งของได้แล้ว และสามารถสรุปครอบคลุมได้อย่างน้อย 2 ลักษณะจากสิ่งของหรือวัตถุที่คล้ายกัน
3. กระบวนการเรียนรู้ขั้นที่สามารถแบ่งสิ่งต่าง ๆ เป็นจำพวกที่มีคุณลักษณะวิฤตติเหมือนกันหรือขั้นจำแนก (Beginning Classificatory Level) การสร้างความคิดรวบยอดเกิดจากการที่ผู้เรียนสามารถสรุปถึงความเท่ากันและความมีลักษณะเป็นสิ่งของเดียวกัน
4. กระบวนการเรียนรู้ขั้นสูงสุด (Formal Level Processes) หรือที่เรียกว่า ขั้นนามธรรม หมายถึง การสร้างความคิดรวบยอดที่เกิดจากการจำแนกสิ่งของตามคุณลักษณะเชื่อมโยงกฎต่าง ๆ เป็นสมมติฐานโดยใช้การประเมินผลจากตัวอย่างที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้องทำการพิสูจน์อ้างอิงไปยังความคิดรวบยอดได้

2. วิธีการสอนของกานเย่

สุรางค์ โคว์ตระกูล (2541, หน้า 304) กล่าวถึงแนวคิดการสอนเพื่อสร้างความคิดรวบยอดของกานเย่ไว้ว่า ควรจะเริ่มจากความคิดรวบยอดเฉพาะและง่ายก่อน โดยให้ผู้เรียนทราบคำจำกัดความและคุณลักษณะของความคิดรวบยอดเพื่อจะได้ใช้เป็นพื้นฐานที่จะสร้างกฎหรือหลักการที่จะเรียนรู้ความคิดรวบยอดที่กว้างหรือสูงขึ้น โดยมองเห็นความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอดเฉพาะกับความคิดรวบยอดรวม

3. วิธีการสอนแบบอุปนัย

ยูพิน พิพิธกุล (2539, หน้า 69) และนาคยา ปิลันธนานนท์ (2542, หน้า 15) กล่าวไว้สอดคล้องกันว่าการสอนแบบอุปนัยเป็นวิธีหนึ่งที่สามารถสร้างความคิดรวบยอดให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้มีหลักการโดยสรุปดังนี้

1. ครูไม่บอกหรืออธิบายความหมายของความคิดรวบยอดนั้นให้แก่ผู้เรียน
2. ให้ผู้เรียนดูตัวอย่าง ให้คัดเลือกว่าตัวอย่างเหล่านี้มีอะไรที่อยู่ในกลุ่มเดียวกันได้และอะไรไม่เข้ากลุ่มกัน

3. ให้ผู้เรียนสังเกตลักษณะที่มีร่วมกันในตัวอย่างที่มีอยู่ในกลุ่มเดียวกันนั้น
4. ให้ผู้เรียนคิดตั้งชื่อคำหรือกลุ่มคำจากตัวอย่างเหล่านี้
5. ให้ผู้เรียนสรุป อธิบายความหมายของคำหรือกลุ่มคำที่ตั้งขึ้นมาว่ามีความหมาย

อย่างไร

4. รูปแบบการสร้างความคิดรวบยอดของ Joyce and Weil

การสร้างความคิดรวบยอดของ Joyce and Weil (อ้างใน จริยา เกตุเผือก, 2540, หน้า 19-22) เป็นรูปแบบการสร้างความคิดรวบยอดที่ประกอบด้วยขั้นตอนต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นเสนอข้อมูลและพยายามระบุชื่อความคิดรวบยอด ประกอบด้วยการดำเนินการสอนเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. ครูเสนอตัวอย่างทั้งที่เป็นและไม่เป็นความคิดรวบยอด พร้อมระบุว่า ไข่ ไม่ใช่ กำกับไว้ด้วย
2. ให้นักเรียนเปรียบเทียบคุณลักษณะเฉพาะของตัวอย่างทั้งสองประเภท
3. นักเรียนกำหนดสมมติฐานในใจ พร้อมทั้งทดสอบสมมติฐาน
4. นักเรียนสรุปนิยามของความคิดรวบยอดคุณลักษณะของตัวอย่างที่ใช่

จากขั้นตอนนี้แสดงว่าเริ่มต้นด้วยครูนำเสนอตัวอย่างที่ใช่และไม่ใช่ที่ละคู่ โดยครูต้องให้นักเรียนเข้าใจถึงตัวอย่างที่ใช่คือความคิดรวบยอดที่จะเรียน นักเรียนต้องสังเกตตัวอย่างทั้งสองกลุ่มนี้ว่ามีส่วนใดที่ความแตกต่างกัน แล้วให้นักเรียนตั้งสมมติฐานในใจเกี่ยวกับลักษณะเฉพาะที่ครูกำลังแสดงให้เห็นจากตัวอย่างใสนั้นคืออะไร พร้อมทั้งทดสอบสมมติฐานนั้นตลอดเวลาที่ครูเสนอจนครบ เมื่อหมดตัวอย่างที่ครูนำเสนอ นักเรียนต้องรวบรวมสมมติฐานที่ตั้งไว้ และทดสอบความถูกต้อง รวมทั้งเขียนคำนิยามคุณลักษณะเฉพาะของความคิดรวบยอดตามความเข้าใจของตนเอง ขั้นตอนนี้ครูจะมีบทบาทเป็นเพียงผู้นำเสนอตัวอย่างเท่านั้น แต่ผู้เรียนจะเป็นผู้รวบรวมความคิดทั้งหมดด้วยตนเอง

ขั้นที่ 2 ทดสอบความคิดรวบยอด ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนต่อไปนี้

1. นักเรียนระบุตัวอย่างที่ครูเสนอเพิ่มเติมว่าตัวอย่างใดเป็นตัวอย่างที่ใช่และไม่ใช่
2. ครูให้นักเรียนบอกสมมติฐาน ระบุความคิดรวบยอด และทบทวนนิยามคุณลักษณะเฉพาะของความคิดรวบยอดตามลักษณะที่ค้นพบอีกครั้งหนึ่ง
3. นักเรียนยกตัวอย่างที่ใช่และไม่ใช่ตัวอย่างของความคิดรวบยอด

ขั้นตอนที่ 2 นี้เริ่มต้นที่ครูนำเสนอตัวอย่างเช่นเดียวกับขั้นตอนแรกแต่ที่แตกต่างคือครูจะไม่ระบุคำว่าใช่หรือไม่ใช่ แต่ให้นักเรียนเป็นผู้กำหนดเอง ครูจะสุ่มถามนักเรียนทีละคน ทั้งกลุ่มเก่ง ปานกลาง และอ่อน ถ้าหากตอบผิดครูต้องเริ่มขั้นตอนแรกใหม่ จนนักเรียนสามารถตอบได้ถูกต้อง ครูจะให้นักเรียนบอกลักษณะเฉพาะและชื่อของความคิดรวบยอด การกำหนดชื่อตลอดจนการเขียนนิยามนั้นครูจะเป็นผู้แนะนำหรือปรับปรุงข้อความเพื่อให้สมบูรณ์ จากนั้นนักเรียนต้องยกตัวอย่างพร้อมทั้งระบุคำว่าใช่หรือไม่ใช่ไว้ด้วย โดยจะยกตัวอย่างและระบุคำว่าใช่หรือไม่ใช่ตามตัวอย่างที่ตนเองเสนอมาเพื่อตรวจสอบว่าผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดนั้นดีแล้ว

ขั้นที่ 3 ขั้นวิเคราะห์ยุทธวิธีในการคิด ประกอบด้วยกิจกรรมดังนี้

1. นักเรียนอภิปรายวิธีคิดของตนเอง
2. นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงบทบาทของสมมติฐานและคุณลักษณะเฉพาะ
3. นักเรียนร่วมกันอภิปรายถึงชนิดและจำนวนสมมติฐานที่ใช้

ขั้นสุดท้ายนี้เป็นการนำเสนอแนวคิดของนักเรียนแต่ละคน ในการที่จะสรุปนิยามของความคิดรวบยอด โดยกล่าวถึงตั้งแต่การเริ่มต้นของการคิด พิจารณาคุณลักษณะใดของตัวอย่างที่ใช้เป็นสมมติฐานและเป็นลักษณะร่วมเฉพาะ การตั้งสมมติฐานในใจมีบทบาทในการค้นหาความคิดรวบยอดอย่างไรและเพียงใด รวมถึงการใช้สมมติฐานก็อย่างนี้จะสรุปเป็นความคิดรวบยอดได้และพบสมมติฐานที่ตั้งไว้ในใจผิดพลาดบ้างหรือไม่ เพื่อช่วยให้นักเรียนได้ทราบถึงวิธีการในการคิดที่หลากหลาย พร้อมทั้งเปรียบเทียบว่า คิดด้วยขั้นตอนอย่างไร จึงจะมีประสิทธิภาพ เพื่อการนำไปประยุกต์ใช้ต่อไปนอกจากนี้ Joyce and Weil (อ้างใน จริยา เกตุเผือก, 2541, หน้า 21) ยังได้ให้ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม ซึ่งสรุปได้ว่า

1. ตัวอย่างที่ใช่หรือไม่ใช่ที่ครูให้แก่ผู้เรียนนั้นจะต้องมีลักษณะที่ชัดเจนในตัวของมันเองเพราะจะต้องหลีกเลี่ยงการอธิบาย บทบาทของครูจะเป็นเพียงผู้นำเสนอตัวอย่างตามขั้นตอน

2. ในขั้นตอนที่ 3 ครูต้องช่วยให้ผู้เรียนได้ค้นหาวิธีที่ใช้ในการค้นหาความคิดรวบยอด โดยพยายามให้วิเคราะห์วิธีคิดทุกวิธีที่นักเรียนใช้ ไม่เน้นวิธีเดียว

3. รูปแบบการสอนนี้สามารถใช้ได้กับทุกระดับชั้น แต่ควรเลือกกิจกรรมให้เหมาะสมกับพัฒนาการทางสติปัญญาของผู้เรียนเช่น หากเป็นนักเรียนอนุบาลควรจะเป็นบทเรียนที่สั้น สร้างความคิดรวบยอดได้ง่าย และมีตัวอย่างเป็นรูปธรรมมากขึ้น

4. รูปแบบการสอนนี้ สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ ความคิดรวบยอดของนักเรียนได้อย่างดี

5. รูปแบบการสอนนี้มีประโยชน์กับผู้เรียนทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น เข้าใจธรรมชาติของความคิดรวบยอด พัฒนายุทธศาสตร์การเกิดความคิดรวบยอด และเกิดความคิดรวบยอดเฉพาะที่ต้องการให้เกิด ได้ตระหนักถึงแนวคิดที่หลากหลาย ช่วยให้ผู้เรียนมีเหตุผลในเชิงอุปมา มีความอดทนต่อความกำกวม เนื่องจากต้องมีการตั้งสมมติฐาน ทดสอบสมมติฐาน อยู่ตลอดเวลา มีความฉับไวในการให้เหตุผลในการสื่อสาร

5. กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (อ้างใน สุนทร สันธพนานนท์, 2545, หน้า 55-56) ได้ให้แนวทางในการจัดการเรียนรู้ที่เรียกว่า กระบวนการสร้างความคิดรวบยอด ซึ่งกำหนดไว้ 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ตั้งเกต ผู้สอนนำเสนอข้อมูลหรือตัวอย่างโดยใช้วิธีการต่าง ๆ โดยกำหนดให้ผู้เรียนสังเกตลักษณะและคุณค่าของแต่ละลักษณะนั้น

ขั้นที่ 2 จำแนกความแตกต่าง โดยผู้สอนอภิปรายให้ผู้เรียนสังเกตลักษณะที่เป็นลักษณะร่วมและลักษณะความแตกต่างของตัวอย่าง

ขั้นที่ 3 ผู้สอนให้ผู้เรียนวิเคราะห์หาลักษณะร่วมที่จะใช้เป็นตัวแทนของความคิดรวบยอด โดยจะกำหนดเป็นวิธีการ หลักการ การให้คำจำกัดความหรือการอธิบายความคิดรวบยอดนั้นก็ได้

ขั้นที่ 4 ระบุชื่อความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งที่ได้เรียนรู้

ขั้นที่ 5 ทดสอบและนำไปใช้ ให้ผู้เรียนได้ทดลอง สังเกต ทำแบบฝึกหัด ปฏิบัติ เพื่อประเมินความรู้

การตรวจสอบการเกิดความคิดรวบยอด

สิ่งที่สำคัญในการสอนก็คือ การได้รู้ว่าผู้เรียนเกิดการเรียนรู้แล้วหรือไม่ แม้ว่าครูจะจัดประสบการณ์ต่าง ๆ ได้ดีเพียงใด หากไม่ได้ประเมินหรือวัดผลนักเรียน ถือว่ายังไม่ครบขั้นตอนหรือกระบวนการจัดการเรียนการสอน ทั้งนี้เพราะขั้นตอนการประเมินผลมีความสำคัญ ที่ทำให้ครูได้ทราบถึงความรู้ความเข้าใจของนักเรียนในเรื่องที่เรียน ตลอดจนสามารถนำผลที่ได้มาปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนของตนเองและแก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียน ในการสอนความคิดรวบยอดก็จำเป็นต้องมีการศึกษาถึงพฤติกรรมการเกิดการเรียนรู้ความคิดรวบยอด Joyce and Weil (อ้างใน จริยา เกตุเผือก, 2540, หน้า 12) ได้สรุปแนวคิดของบรูเนอร์และคณะถึงพฤติกรรมการเกิดการเรียนรู้ความคิดรวบยอดไว้ว่า หมายถึง การรู้จักและเข้าใจในองค์ประกอบใน ชื่อ ตัวอย่างของความคิดรวบยอด ลักษณะเฉพาะและคุณค่าลักษณะเฉพาะ โดยสามารถอธิบายได้ดังนี้

1. ชื่อ เป็นคำที่ใช้เรียกชื่อหมวดหมู่ของประสบการณ์หรือใช้เรียกแทนความคิดรวบยอดนั้น เช่น ผลไม้ อาหาร จำนวนเฉพาะ จำนวนเต็ม เป็นต้น หากผู้เรียนมีความคิดรวบยอดต้องสามารถเรียกชื่อสิ่งของต่าง ๆ ได้ถูกต้อง

2. ตัวอย่าง หมายถึง ตัวอย่างของความคิดรวบยอดนั้น ๆ หากผู้เรียนสามารถยกตัวอย่างสิ่งของที่เป็นความคิดรวบยอดหรือสิ่งที่ไม่เป็นความคิดรวบยอดได้ แสดงว่าผู้เรียนเกิดความคิดรวบยอดในเรื่องนั้น ๆ แล้ว

3. ลักษณะเฉพาะ หมายถึง ลักษณะสำคัญของความคิดรวบยอด เพราะใช้ลักษณะเฉพาะนี้ในการจัดสิ่งต่าง ๆ ให้เป็นหมวดหมู่เดียวกัน โดยถือลักษณะร่วมของสิ่งของในหมวดหมู่เดียวกัน โดยไม่สนใจคุณสมบัติปลีกย่อยอื่น ๆ ดังนั้นการมีความเข้าใจในความคิดรวบยอดคือความสามารถแยกลักษณะเฉพาะที่สำคัญของความคิดรวบยอดออกจากลักษณะที่ไม่สำคัญได้

4. คุณค่าของลักษณะเฉพาะหรือระดับของลักษณะเฉพาะ เนื่องจากลักษณะบางอย่างมีคุณค่าหลายระดับ ระดับหนึ่งอาจมีประโยชน์อีกระดับหนึ่งอาจเป็นโทษ เช่น สารคลอรีนถือว่าเป็นสารพิษ แต่น้ำประปาแม้มีสารคลอรีนปะปนอยู่แต่น้ำประปาก็ไม่ใช่สารพิษ แต่หากมีคลอรีนในปริมาณมากก็เป็นอันตราย น้ำประปาก็จะเป็นสารพิษได้

นอกจากนี้ นาดยา บิลันธนานนท์ (2542, หน้า 14) ยังได้กล่าวถึงลักษณะที่บ่งชี้ว่านักเรียนเกิดความคิดรวบยอดในสิ่งที่เรียน โดยนักเรียนจะต้องมีลักษณะดังต่อไปนี้

1. สามารถบอก ระบุ เรียกชื่อความคิดรวบยอดนั้นได้
2. สามารถคัดลอก จำแนก ยกตัวอย่างและไม่ใช้ตัวอย่างของความคิดรวบยอด
3. สามารถบอกลักษณะของความคิดรวบยอดนั้นได้
4. สามารถอธิบาย สรุปความหมายของความคิดรวบยอดจาก ความรู้ ความเข้าใจของตน ด้วยภาษาของตนเอง มิใช่ท่องจำนิยามหรือคำจำกัดความจากผู้อื่น

ความคิดรวบยอดเป็นความเข้าใจขั้นสุดท้ายของบุคคลเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งโดยใช้ลักษณะร่วมมาจัดกลุ่ม ทำให้ความรู้และความเข้าใจในสิ่งนั้น ๆ มีความชัดเจน นักเรียนมีความสามารถในการเกิดความคิดรวบยอดในสิ่งที่เรียนรู้อย่างแตกต่างกัน ปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างความคิดรวบยอดของนักเรียน อาจแบ่งได้เป็น 2 ด้าน คือปัจจัยภายนอกและปัจจัยภายในโดยที่ปัจจัยภายนอกคือสิ่งที่ครูนำมาเพื่อใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอน เช่น สื่อ สิ่งเร้าต่าง ๆ และปัจจัยภายในตัวบุคคล เช่น สติปัญญา ความสามารถในการเงินจินตนาการ ซึ่งปัจจัยภายนอกครูสามารถปรับปรุงเพื่อสร้างความคิดรวบยอดให้นักเรียนได้ และปัจจัยภายในบางประการ ครูก็สามารถส่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาขึ้นได้เช่นกัน ทั้งนี้เพื่อให้ นักเรียนเกิดความคิดรวบยอดในสิ่งที่ได้เรียนรู้ได้ง่าย

การเกิดความคิดรวบยอดเป็นกระบวนการทางนามธรรม แต่ก็สามารถวัดหรือสังเกต พฤติกรรมการเกิดความคิดรวบยอดได้ การเรียนการสอนเพื่อสร้างหรือพัฒนาความคิดรวบยอด เป็นการเรียนการสอนที่นักเรียนต้องลงมือกระทำ ได้ปฏิบัติกับสิ่งที่ได้เรียนรู้ การให้นักเรียนเกิด ความคิดรวบยอดเป็นเป้าหมายหลักของการจัดการเรียนการสอน เพราะเมื่อผู้เรียนเกิดความคิด รวบยอดแล้วก็จะสามารถนำความคิดรวบยอดนั้นไปแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ โดยเฉพาะนักเรียนที่ สามารถสรุปความคิดรวบยอดได้ด้วยตนเอง วิธีการสอนเพื่อพัฒนาความคิดรวบยอดมีหลายวิธี ที่สามารถนำไปใช้ได้และบางวิธีสามารถนำมาใช้ผสมผสานกันได้ วิธีการสอนให้นักเรียนเกิด ความคิดรวบยอดไม่ว่าจะเป็นวิธีการใดหรือของใครก็ตาม ไม่สามารถบอกได้ว่าวิธีการสอนใด ดีที่สุด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเนื้อหา ลักษณะผู้เรียนและความถนัดของครูผู้สอน

แนวการสอนฟังก์ชันตรีโกณมิติ

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนฟังก์ชันตรีโกณมิติ และ เห็นว่าเกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ มีดังนี้

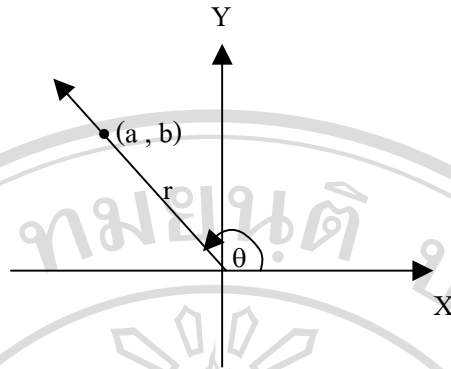
Sullivan (1996, หน้า 495 - 567) ได้นำเสนอแบบเรียนเกี่ยวกับพีชคณิตและฟังก์ชัน ตรีโกณมิติ ในบทที่เกี่ยวกับฟังก์ชันตรีโกณมิติเขาได้วางลำดับเนื้อหาพอจะสรุปได้ดังนี้ มุมและ ขนาดของมุม กล่าวถึงมุมโดยทั่ว ๆ ไป มุมในตำแหน่งมาตรฐาน และมุมในควอดรันต์ต่าง ๆ การวัดมุมในระบบองศา (Degrees) การวัดมุมในระบบเรเดียน (Radians) และความสัมพันธ์ ระหว่างองศากับเรเดียน

1. ตรีโกณมิติของสามเหลี่ยมมุมฉาก กล่าวถึงทฤษฎีบทพีทาโกรัส อัตราส่วน ตรีโกณมิติ ใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัสนำไปสู่เอกลักษณ์พื้นฐานของฟังก์ชันตรีโกณมิติ และได้ กล่าวถึงโคฟังก์ชันของมุมในสามเหลี่ยมมุมฉาก

2. การหาค่าของฟังก์ชันตรีโกณมิติ กล่าวถึงการหาค่าของฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม 45° , 30° , 60° การใช้เครื่องคิดเลขช่วยในการคำนวณหาค่าของฟังก์ชันตรีโกณมิติที่มุมไม่เท่ากับ

45° , 30° , 60°

3. ตรีโกณมิติของมุมใด ๆ กล่าวถึง ฟังก์ชันตรีโกณมิติทั้ง 6 ฟังก์ชัน โดยนิยามดังนี้



ให้ θ เป็นมุมในตำแหน่งมาตรฐาน (a, b) เป็นจุดใดๆที่ไม่ใช่จุด $(0, 0)$ บนด้านสิ้นสุดของมุม θ ถ้า $r = \sqrt{a^2 + b^2}$ เป็นระยะห่างจากจุด $(0, 0)$ ถึงจุด (a, b) ฟังก์ชันตรีโกณมิติทั้ง 6 ฟังก์ชัน นิยามโดยความสัมพันธ์ต่อไปนี้

$$\sin \theta = \frac{b}{r}, \quad \cos \theta = \frac{a}{r}, \quad \tan \theta = \frac{b}{a}$$

$$\csc \theta = \frac{r}{b}, \quad \sec \theta = \frac{r}{a}, \quad \cot \theta = \frac{a}{b}$$

ใช้นิยามช่วยหาค่าของฟังก์ชันตรีโกณมิติในควอดรันต์ต่างๆ การหาค่าฟังก์ชันตรีโกณมิติโดย Coterminal Angles เช่น จงหาค่าของ $\sin 390^\circ$

$$\begin{aligned} \text{จะได้ว่า } \sin 390^\circ &= \sin (360^\circ + 30^\circ) \\ &= \sin 30^\circ \\ &= \frac{1}{2} \end{aligned}$$

และการหาค่าฟังก์ชันตรีโกณมิติโดย Reference Angles เช่น จงหาค่าของ $\sin 150^\circ$

$$\begin{aligned} \text{จะได้ว่า } \sin 150^\circ &= \sin (180^\circ - 30^\circ) \\ &= \sin 30^\circ \\ &= \frac{1}{2} \end{aligned}$$

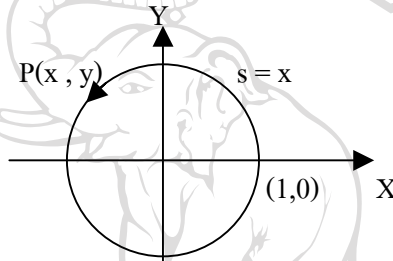
4. สมบัติของฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยผ่านวงกลมหนึ่งหน่วย เริ่มจากให้รู้จักวงกลม

หนึ่งหน่วย (Unit Circle) และความสัมพันธ์ระหว่างเรเดียนกับความยาวส่วนโค้ง และนำไปสู่การนิยามฟังก์ชันตรีโกณมิติทั้ง 6 ฟังก์ชัน และนำไปสู่เซอร์คูลาฟังก์ชัน สุดท้ายกล่าวถึงโดเมนและเรนจ์ของฟังก์ชันตรีโกณมิติ

5. กราฟของฟังก์ชันตรีโกณมิติ จะกล่าวถึงกราฟของฟังก์ชันตรีโกณมิติทั้ง 6 ฟังก์ชันของจำนวนจริงโดยให้จำนวนจริงอยู่บนแกน X และค่าของฟังก์ชันอยู่บนแกน Y และกล่าวถึงแอมพลิจูดและคาบของฟังก์ชัน ดังนี้ ถ้า $\omega > 0$ แอมพลิจูดและคาบของ $y = A \sin \omega x$ และ $y = A \cos \omega x$ แล้วแอมพลิจูดเท่ากับ $|A|$ คาบเท่ากับ $T = \frac{2\pi}{\omega}$

Beckenbach and Drooyan (1968, หน้า 155 - 215) ได้นำเสนอเนื้อหาเกี่ยวกับฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยแบ่งการนำเสนอที่ละส่วนคือ เซอร์คูลาฟังก์ชัน (Circular Functions) และฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยมีการวางลำดับเนื้อหา ดังนี้

1. เซอร์คูลาฟังก์ชัน เริ่มจากกรณียามฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริง โดยอาศัยวงกลมหนึ่งหน่วย ดังนี้



เมื่อ $P(x, y)$ เป็นจุดปลายของส่วนโค้งของวงกลมหนึ่งหน่วยที่วัดจากจุด $(1, 0)$ ยาว x แล้ว $\cos x = \{ (s, x) / x = \cos s \}$, $\sin x = \{ (s, y) / y = \sin s \}$ จากนั้นได้อาศัยนิยามนี้หาค่าไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงอื่นๆ เช่น $\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{6}$ และ หาสูตรของ $\cos(s \pm \alpha)$ และ $\sin(s \pm \alpha)$ และกล่าวถึงค่าของ $\cos(-s)$, $\sin(-s)$

2. กราฟของฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ กล่าวถึงการเขียนกราฟของไซน์และโคไซน์ และ กล่าวถึงแอมพลิจูดและคาบของกราฟของฟังก์ชันตรีโกณมิติ $y = A \cos x$, $y = A \sin x$ และ

$$y = A \cos(B + C), y = A \sin(B + C)$$

3. สมบัติการบวกของฟังก์ชันไซน์และโคไซน์กล่าวถึงสูตรของสองเท่าของมุมครึ่งหนึ่งของมุม และการพิสูจน์สูตร แล้วนำสูตรไปช่วยในการหาค่าของฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ เช่น จงหาค่าของ $\sin \frac{\pi}{12}$

$$\begin{aligned}
 \text{จะได้ว่า } \sin \frac{\pi}{12} &= \sin \frac{1}{2} \left(\frac{\pi}{6} \right) \\
 &= \sqrt{\frac{1 - \cos \frac{\pi}{6}}{2}} \\
 &= \sqrt{\frac{1 - \frac{\sqrt{3}}{2}}{2}} = \sqrt{\frac{2 - \sqrt{3}}{4}} = \frac{1}{2} \sqrt{2 - \sqrt{3}} \\
 \text{ดังนั้น } \sin \frac{\pi}{12} &= \frac{1}{2} \sqrt{2 - \sqrt{3}}
 \end{aligned}$$

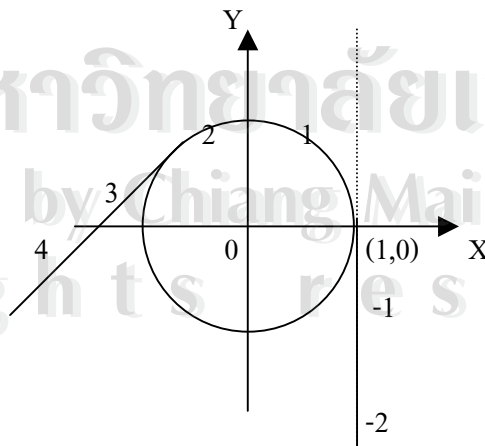
4. ฟังก์ชันเซอรัลคู่อื่นๆ กล่าวถึงฟังก์ชันเซอรัลคู่อื่นๆ โดยการให้นิยาม และนำนิยามไปช่วยในการหาค่าของฟังก์ชัน และยังกล่าวถึงกราฟของฟังก์ชันเซอรัลคู่อื่น

5. เอกลักษ์ณ์ จะกล่าวถึงเอกลักษ์ณ์พื้นฐานของเซอรัลคู่อื่นๆ พร้อมทั้งพิสูจน์เอกลักษ์ณ์ของฟังก์ชัน

6. ฟังก์ชันตรีโกณมิติ บทนี้ได้กล่าวถึงมุมในตำแหน่งมาตรฐาน การวัดมุมในระบบองศา และระบบเรเดียน ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม การใช้ตาราง สามเหลี่ยมมุมฉาก และการแก้ปัญหาสามเหลี่ยมโดยอาศัยกฎของไซน์และโคไซน์

Swokowski (1978, หน้า 38 - 98) ได้นำเสนอเนื้อหาฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยเริ่มจากให้เรียนเซตของจำนวนจริง ความสัมพันธ์และฟังก์ชัน ซึ่งเป็นลักษณะทั่วไปของคณิตศาสตร์แผนใหม่ เพื่อเป็นพื้นฐานก่อนที่จะเรียนฟังก์ชันตรีโกณมิติ ในส่วนที่เกี่ยวกับฟังก์ชันตรีโกณมิติ เขาได้วางลำดับเนื้อหาพอจะสรุปได้ดังนี้

1. The Wrapping Function หมายถึง ฟังก์ชันของส่วนของเส้นจำนวนจริงที่ทาบทงไปบนวงกลมหนึ่งหน่วย ดังนี้



ทุก ๆ ค่าของจำนวนจริงบนวงกลมหนึ่งหน่วยจะจับคู่กับจุด (x, y) ในระนาบเสมอ ดังนั้น The Wrapping Function จึงเป็นฟังก์ชันจากเซตของจำนวนจริงไปยังเซตของคู่ลำดับ (x, y) ดังกล่าว

2. ฟังก์ชันตรีโกณมิติ เป็นการนิยามฟังก์ชันตรีโกณมิติจาก The Wrapping Function ในข้อ 1 โดยที่ เมื่อ t เป็นจำนวนจริงบนวงกลมหนึ่งหน่วย ที่จับคู่กับคู่ลำดับ (x, y) แล้ว

$$\begin{aligned} \sin t &= y & ; & \cos t = x \\ \tan t &= \frac{y}{x}, x \neq 0 & ; & \cot t = \frac{x}{y}, y \neq 0 \\ \csc t &= \frac{1}{y}, y \neq 0 & ; & \sec t = \frac{1}{x}, x \neq 0 \end{aligned}$$

3. ค่าของฟังก์ชันตรีโกณมิติ กล่าวถึงค่าของฟังก์ชันตรีโกณมิติของจำนวนจริงต่างๆ ทั้งที่ใช้และไม่ใช้ตาราง

4. การวัดมุม กล่าวถึงมุมในตำแหน่งมาตรฐาน การวัดมุมในระบบของศาและเรเดียน

5. กราฟของฟังก์ชันตรีโกณมิติ กล่าวถึงการเขียนกราฟของไซน์และโคไซน์ และ ฟังก์ชันตรีโกณมิติอื่นๆ กล่าวถึง แอมพลิจูดและคาบของกราฟของฟังก์ชันตรีโกณมิติ $y = A \cos x$, $y = A \sin x$ และ $y = A \cos Bx$, $y = A \sin Bx$

6. ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม กล่าวถึงนิยามของฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุมแบบเรเดียน ซึ่งสัมพันธ์กับฟังก์ชันตรีโกณมิติของจำนวนจริง แล้วจึงเชื่อมโยงไปถึงฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุมแบบของศา และอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมแหลมของสามเหลี่ยมมุมฉาก ตลอดจนการนำไปใช้ในการแก้ปัญหาเกี่ยวกับสามเหลี่ยมมุมฉาก

สุนทร ชนะกอก (2528, หน้า 13 - 125) ได้นำเสนอเนื้อหาก่อนที่จะเริ่มเรียนฟังก์ชันตรีโกณมิติไว้โดยเริ่มจากเซตของจำนวน ฟังก์ชันและชนิดของฟังก์ชัน เพื่อเป็นพื้นฐานก่อนที่จะเรียนฟังก์ชันตรีโกณมิติ ในบทที่เกี่ยวกับฟังก์ชันตรีโกณมิติ ได้จัดวางลำดับเนื้อหาพอสรุปได้ดังนี้

1. ฟังก์ชันแรปปิง ถ้าเรานำเส้นจำนวนจริงมาเขียนในแนวดิ่งโดยให้จุดที่แทนจำนวน 0 ทับจุด $(1,0)$ ให้ส่วนที่แทนจำนวนบวกอยู่ด้านบนแกน X และ ส่วนที่แทนจำนวนจริงลบอยู่ด้านล่างแกน X ดังนี้

3. กราฟของฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ กล่าวถึงการเขียนกราฟของสมการ $y = \sin x$, $y = A \sin (Bx + c)$, $y = \cos x$ และ $y = A \cos (Bx + c)$

4. ฟังก์ชัน เซอร์คูลาอื่นๆ นิยามฟังก์ชัน เซอร์คูลาอื่นๆ โดยเส้นตรง และคอร์ด
5. สมบัติอื่นๆของฟังก์ชันเซอร์คูลา กล่าวถึงฟังก์ชันเซอร์คูลาของผลบวกและผลต่าง
6. เอกล็กษณ์ กล่าวถึงการพิสูจน์เอกล็กษณ์
7. กราฟของฟังก์ชันแทนเจนต์ โคแทนเจนต์ ซีแคนท์ และโคซีแคนท์

8. ฟังก์ชันตรีโกณมิติ บทนี้กล่าวถึง มุมในตำแหน่งมาตรฐาน การวัดมุมในระบบองศาและเรเดียน ฟังก์ชันของมุมจะนิยามฟังก์ชันตรีโกณมิติโดยใช้จุดบนด้านสิ้นสุดของมุมในตำแหน่งมาตรฐาน ความสัมพันธ์ระหว่างฟังก์ชันเซอร์คูลาและฟังก์ชันตรีโกณมิติ ตารางค่าฟังก์ชันตรีโกณมิติใช้ประมาณค่าโดยการเทียบสัดส่วน อัตราส่วนตรีโกณมิติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก และการใช้กฎของไซน์และโคไซน์ช่วยแก้ปัญหาเกี่ยวกับสามเหลี่ยมเพื่อหาระยะทางและความสูง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2536. หน้า 94-107) ได้มีการจัดเรียงลำดับเนื้อหาเรื่องฟังก์ชันตรีโกณมิติในหนังสือแบบเรียนดังนี้ เริ่มจากวงกลมหนึ่งหน่วยและความยาวของส่วนโค้ง แล้วนำเข้าสู่ฟังก์ชันตรีโกณมิติของจำนวนจริงและสูตรต่าง ๆ ในการหาค่าของฟังก์ชันตรีโกณมิติ จากนั้นก็นำสู่ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม โดยกล่าวถึงฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุมในระบบเรเดียนก่อนแล้วใช้การแปลงมุมจากระบบเรเดียนเป็นระบบองศาและหาค่าฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุมต่างๆในระบบองศาจากการเทียบค่าไปยังมุมในระบบเรเดียน จากนั้นจะกล่าวถึงอัตราส่วนตรีโกณมิติของมุมของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก และตารางค่าฟังก์ชันตรีโกณมิติ สุดท้ายจะกล่าวถึงกราฟของฟังก์ชันตรีโกณมิติ

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับแนวการสอนฟังก์ชันตรีโกณมิติ สรุปได้ว่ามีวิธีการนำเสนอวิธีการที่แตกต่างกัน ซึ่งอาจนำเข้าสู่ฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้ฟังก์ชันของจำนวนจริงหรือโดยอัตราส่วนตรีโกณมิติและฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม ขึ้นอยู่กับว่าผู้สอนจะเลือกใช้วิธีการนำเสนอแบบใด แต่การนำเสนอในแต่ละแบบก็มีส่วนที่เหมือนกันก็คือต้องคำนึงถึงพื้นฐานความรู้ของผู้เรียนก่อนที่จะนำเสนอเนื้อหาฟังก์ชันตรีโกณมิติ

การประเมินตามสภาพจริง

การประเมินตามสภาพจริงจะเอื้อต่อการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง และให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเต็มตามศักยภาพของแต่ละบุคคล ทั้งนี้การประเมินผลตามสภาพจริงเป็นวิธีการประเมินที่ออกแบบมาเพื่อสะท้อนให้เห็นพฤติกรรมและทักษะที่จำเป็นของนักเรียนในสถานการณ์ที่เป็นจริง ซึ่งเน้นงานที่นักเรียนแสดงออก การที่จะทำให้นักเรียนบรรลุถึงความต้องการของแต่ละบุคคลนั้น วิธีการประเมินตามสภาพจริงจะเปิดโอกาสให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลและมีส่วนร่วมในการจัดกระบวนการเรียนรู้ของตนเองด้วยวิธีการประเมินผลตามสภาพจริงต้องคำนึงเสมอว่า หลักสูตร การเรียนการสอน และการประเมินผลเป็นกระบวนการที่ดำเนินควบคู่กันไปอย่างต่อเนื่อง

ความหมายของการประเมินตามสภาพจริง

กรมวิชาการ (2539, หน้า 11) ได้ให้ความหมายของการประเมินตามสภาพจริง สรุปได้ว่าการประเมินตามสภาพจริง (Authentic Assessment) หมายถึง กระบวนการสังเกต การบันทึกและรวบรวมข้อมูลจากงานและวิธีการที่นักเรียนทำเพื่อเป็นพื้นฐานในการตัดสินใจในการศึกษา ผลกระทบที่มีต่อนักเรียน การประเมินตามสภาพจริงจะไม่เน้นเฉพาะทักษะพื้นฐาน แต่จะเน้นการประเมินทักษะการคิดที่สลับซับซ้อน ความสามารถในการแก้ปัญหาและการแสดงออกที่เกิดจากการปฏิบัติในสภาพจริงของการเรียนการสอน การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญมุ่งให้ผู้เรียนค้นพบและผลิตความรู้ นักเรียนฝึกปฏิบัติจริง รวมทั้งพัฒนาการเรียนรู้นักเรียน เพื่อสนองจุดประสงค์ของหลักสูตรและความต้องการของสังคม

สำนักงานการประถมศึกษาแห่งชาติ (อ้างใน สำลี รักสุทธี, 2544, หน้า 113) กล่าวว่า การประเมินตามสภาพจริง เป็นกระบวนการในการลงข้อสรุปว่า นักเรียนมีความรู้ความสามารถและทักษะในเรื่องต่างๆ มากน้อยเพียงไร น่าพอใจหรือไม่ โดยใช้เรื่องราว เหตุการณ์ สภาพชีวิตจริงที่นักเรียนประสบอยู่ในชีวิตประจำวันเป็นสิ่งเร้าให้นักเรียนได้ตอบสนอง โดยการแสดงออก กระทำ ปฏิบัติและผลิตมากกว่าสถานการณ์จำลอง โดยมีความเชื่อว่าหากสภาพเหตุการณ์จริงเป็นสิ่งเร้าให้นักเรียนได้ตอบสนอง นักเรียนก็จะตอบสนองโดยใช้ความรู้ความสามารถและทักษะที่แท้จริงออกมาให้เห็น

สมศักดิ์ สิ้นธุระเวช (2542, หน้า 61) กล่าวว่า การประเมินตามสภาพจริงเป็นวิธีการประเมินวิธีหนึ่งที่จะตรวจสอบความสามารถในการแก้ปัญหา (Problem Solving) หรือการปฏิบัติงานซึ่งใกล้เคียงกับสถานการณ์ที่เป็นจริง และการประเมินตามสภาพจริงจะพิจารณาการแก้ปัญหาและทักษะการสื่อสาร โดยใช้เกณฑ์ดังนี้ ความเข้าใจในงาน ยุทธศาสตร์การนำกระบวนการแก้ปัญหาไปใช้ การตัดสินใจ การแก้ปัญหา การเชื่อมโยง การใช้ภาษา และการนำเสนอที่มีประสิทธิภาพ

ความสำคัญของการประเมินตามสภาพจริง

กรมวิชาการกระทรวงศึกษาธิการ (2539, หน้า12-13) กล่าวถึงความสำคัญของการประเมินตามสภาพจริง สรุปได้ดังนี้

1. การเรียนการสอนและการวัดผลประเมินผลตามสภาพจริง จะเอื้อให้นักเรียนสามารถเรียนรู้ได้อย่างเต็มตามศักยภาพของแต่ละบุคคล เพราะเน้นลักษณะสำคัญคือ

1.1 การให้นักเรียนได้แสดงออก สร้างสรรค์ ผลิตหรือทำงาน

1.2 ดึงความคิดขั้นสูง ความคิดซับซ้อน และทักษะการแก้ปัญหาออกมาได้

1.3 ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนเป็นผลมาจากการเรียนการสอนที่สอดคล้องกับความเป็นจริงในชีวิตประจำวัน

1.4 กระตุ้นให้เกิดการประยุกต์สู่โลกของความเป็นจริง

2. การประเมินตามสภาพจริง จะเอื้อต่อการเรียนการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางมากกว่าการเรียนการสอนที่เกิดจากครูเป็นผู้บอกความรู้โดยครูจะเป็นเพียงผู้ชี้แนะว่าควรจัดเนื้อหาสาระอย่างไร นักเรียนจะเรียนรู้จากการกระทำมากขึ้น มีความสนใจในบทเรียนมากขึ้น การบ่งชี้ความสามารถที่แท้จริงมิใช่เพียงทำข้อสอบได้คะแนนสูงเท่านั้น การประเมินตามสภาพจริงจะแสดงให้เห็นว่านักเรียนทำอะไรได้มากกว่าบอกนักเรียนรู้อะไร

3. สังคมมนุษย์ในปัจจุบันและอนาคต จะเป็นสังคมที่รวมกันเป็นกลุ่มใหญ่เป็นสังคมโลกเนื่องจากความเจริญด้านเทคโนโลยีและสารสนเทศ คนในสังคมจะมีการแข่งขันมากขึ้นวิถีชีวิตของคนในสังคมมีความซับซ้อนมากขึ้น การจัดการศึกษาแบบแยกเป็นส่วน ๆ โดยการให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดจากสมุดแบบฝึกหัด ใบงาน แล้วตอบคำถามไม่น่าจะเพียงพอ ดังนั้นการให้ผู้เรียนได้สร้างงานเพื่อแสดงให้เห็นถึงความสามารถในการพัฒนาการเรียนรู้และการบูรณาการวิชาต่าง ๆ เข้าด้วยกันเป็นโครงการ ภาระงานจึงจำเป็นอย่างยิ่งในการศึกษาแก่เยาวชน ผลงานที่ปรากฏจะเป็นหลักฐานที่สำคัญที่แสดงถึงความรับผิดชอบของครูผู้สอน

4. โดยทั่วไปครูมักมองภาพการสอน การเรียนรู้ของนักเรียน และการประเมินเป็นงานที่แยกออกจากกัน โดยครูให้ความรู้ข้อมูลต่าง ๆ พอเห็นว่ามีนักเรียนเกิดการเรียนรู้แล้วจึงทำการประเมินผล ซึ่งวิธีการที่เรียกว่าการสอบทำให้นักเรียนเกิดความวิตกกังวล ไม่มีความสุขในการเรียนเพราะการสอนจะเป็นการเน้นการจับผิดหาจุดด้อยของผู้เรียนในขณะที่เจตนาที่แท้จริงของการประเมิน คือช่วยพัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นการค้นหาจุดดีของนักเรียนเพื่อเสริมสร้างผู้เรียนให้พัฒนาเต็มตามศักยภาพ ดังนั้นการประเมินผล การเรียนรู้ การสอน จึงมีความสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดและเกิดขึ้นในเวลาเดียวกัน

5. ในการเรียนเพื่อรอบรู้นั้น เมื่อนักเรียนไม่ผ่านจุดประสงค์ย่อยๆ ครูก็ซ่อมเสริมด้วยวิธีการต่าง ๆ ซึ่งเป็นภาระแก่ครูผู้สอน ปัญหานี้จะหมดไปถ้าครูจัดการเรียนการสอนและการประเมินตามสภาพจริง เพราะมีรายงานหรือหลักฐานการปฏิบัติงานของนักเรียนขณะเรียน และมีการพัฒนาแก้ไขข้อบกพร่องมาโดยตลอด รวมทั้งมีการบันทึกการปฏิบัติงาน การรายงาน การแสดงความคิดเห็นต่างๆ ของผู้เรียนแต่ละคน ช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเต็มที่รวมทั้งมีข้อมูลยืนยันความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน เพื่อแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนทำอะไร ได้มากกว่าจะบอกว่าเขาทำอะไร แค่ไหน

เพื่อเป็นแนวทางในการประเมินตามสภาพจริง กรมวิชาการ (2539, หน้า 27) ได้นำเสนอหลักการที่จำเป็นของการประเมินตามสภาพจริงไว้ดังนี้

1. เป็นการประเมินความก้าวหน้าและการแสดงออกของนักเรียนแต่ละคน บนรากฐานของทฤษฎีทางพฤติกรรมการเรียนรู้และด้วยเครื่องมือประเมินที่หลากหลาย
2. การประเมินตามสภาพจริงจะต้องมีรากฐานบนพัฒนาการและการเรียนรู้ทางสติปัญญาหลากหลาย

3. การประเมินตามสภาพจริงและการพัฒนาหลักสูตรที่เหมาะสมต้องจัดทำให้ส่งเสริมซึ่งกันและกัน คือจะต้องพัฒนามาจากบริบทที่มีรากฐานทางวัฒนธรรมที่นักเรียนอาศัยอยู่และต้องเรียนรู้ทันกระแสการเปลี่ยนแปลงของโลก

4. ความรู้ในเนื้อหาสาระทั้งในทางกว้างและลึกจะนำไปสู่การพัฒนาให้นักเรียนเรียนรู้มากขึ้นเพื่อให้เกิดบรรลุเป้าหมายสนองความต้องการและเสริมศักยภาพอย่างเต็มที่

5. การเรียนการสอน การประเมินจะต้องหลอมรวมกันและการประเมินต้องประเมินอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาที่ทำการสอน โดยนักเรียนมีส่วนร่วมด้วย

6. การเรียนการสอน การประเมินเน้นการปฏิบัติจริงในสภาพที่สอดคล้องหรือใกล้เคียงกับธรรมชาติความเป็นจริงของการดำเนินชีวิต งานหรือกิจกรรมการเรียนการสอนเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดงานด้วยตนเอง

7. การเรียนการสอนจะต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาศักยภาพให้เต็มที่สูงสุดตามสภาพที่เป็นจริงของแต่ละบุคคล

วิธีการประเมินตามสภาพจริง

ลำลี รักสุทธิ (2544, หน้า 115) กล่าวว่าวิธีการประเมินตามสภาพจริง จะมีวิธีการประเมินดังต่อไปนี้

1. การสังเกต (Observation) เป็นวิธีการวัดและเก็บข้อมูลตามสภาพจริงได้ดี เพราะสามารถทำได้ตลอดเวลาทุกสถานที่ สังเกตโดยตั้งใจคือมีแบบกำหนดรายการไว้ล่วงหน้า เพื่อบันทึกพฤติกรรมต่าง ๆ

2. การสัมภาษณ์ (Interview) เป็นวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่ต้องการได้ข้อมูลในลักษณะเจาะลึกเป็นรายกรณี เพราะการสัมภาษณ์เป็นการสื่อสารสองทาง ซึ่งสามารถซักถามขยายความในรายละเอียดได้อย่างลึกซึ้งและชัดเจน

3. การตรวจงาน เป็นการวัดและประเมินผลที่เน้นการนำผลการประเมินไปใช้ทันที ใน 2 ลักษณะคือ เป็นข้อมูลในการช่วยเหลือนักเรียนได้ถูกต้อง และปรับปรุงการเรียนการสอนของครู ครูจะได้อรรถาธิบายตนเองปรับปรุงอย่างไร การตรวจผลงานมีหลายอย่าง เช่น การตรวจแบบฝึกหัด ผลงานภาคปฏิบัติ โครงการ และการทำงานที่เน้นการใช้ความคิดขั้นสูงในการวางแผนจัดการดำเนินการและแก้ปัญหาสิ่งที่ควรประเมินควบคู่ไปด้วยคือลักษณะนิสัยและคุณลักษณะที่ดีในการทำงาน

4. การรายงานตนเอง เป็นการให้นักเรียนเขียนบรรยายหรือตอบคำถามสั้น ๆ หรือตอบแบบสอบถามที่ครูสร้างขึ้น เพื่อสะท้อนถึงการเรียนรู้ของนักเรียน ทั้งความรู้ ความเข้าใจ วิธีคิด วิธีทำงาน ความพอใจในผลงาน ความต้องการพัฒนาตนเองให้ดีขึ้น

5. การใช้บันทึกจากผู้ที่เกี่ยวข้อง เป็นการรวบรวมข้อมูลความคิดเห็นที่เกี่ยวกับตัวนักเรียน ผลงานนักเรียน โดยเฉพาะความก้าวหน้าในการเรียนรู้ของนักเรียนจากแหล่งต่าง ๆ เช่น จากเพื่อนครู จากเพื่อนนักเรียน จากผู้ปกครอง

6. การใช้ข้อสอบแบบเน้นการปฏิบัติจริง หากเป็นข้อทดสอบควรเป็นแบบทดสอบในการปฏิบัติจริง ซึ่งมีลักษณะดังนี้

- 6.1 ปัญหาต้องมีความหมายต่อผู้เรียนและมีความสำคัญเพียงพอที่จะแสดงถึงภูมิรู้ของนักเรียนในระดับชั้นนั้นๆ
- 6.2 เป็นปัญหาที่เลียนแบบสภาพจริง ในชีวิตของนักเรียน
- 6.3 แบบทดสอบต้องครอบคลุมทั้งความสามารถและเนื้อหาตามหลักสูตร
- 6.4 นักเรียนต้องใช้ความรู้ความสามารถ ความคิดหลาย ๆ ด้านมาผสมผสาน และแสดงวิธีคิดได้เป็นขั้นเป็นตอนชัดเจน
- 6.5 ควรมีคำตอบถูกได้หลายคำตอบ และวิธีหาคำตอบได้หลายวิธี
- 6.6 มีเกณฑ์การให้คะแนนตามความสมบูรณ์ของคำตอบอย่างชัดเจน
7. การประเมินโดยใช้แฟ้มพัฒนางาน แฟ้มพัฒนางาน หมายถึง สิ่งที่ใช้สะสมงานของนักเรียนอย่างมีจุดประสงค์ ที่แสดงให้เห็นความพยายาม ความก้าวหน้าและผลสัมฤทธิ์ในเรื่องนั้น ๆ หรือหลาย ๆ เรื่อง การสะสมงานนักเรียนมีส่วนร่วมในการเลือกเนื้อหา เกณฑ์การเลือกชิ้นงาน เกณฑ์การตัดสิน หลักฐานการสะท้อนตนเอง

นอกจากนี้การใช้บันทึกการเรียนรู้เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ในการประเมินตามสภาพจริงซึ่งมีประสิทธิผลมากในการพัฒนาทักษะการคิดไตร่ตรองของผู้เรียนเพราะขณะที่ผู้เรียน เขียนบันทึกผู้เรียนจะต้องคิดเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ บันทึกการเรียนรู้มีประโยชน์ในด้านการประเมินผลการเรียนรู้ ที่ช่วยให้ผู้เรียนเห็นภาพการเรียนรู้ของตนเอง อีกทั้งยังทำให้ผู้สอนทราบถึงเจตคติต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน ความสำคัญอีกประการหนึ่งของการใช้บันทึกการเรียนรู้คือการแลกเปลี่ยนข้อมูลระหว่างผู้เรียนและผู้สอน อันจะมีประโยชน์ต่อการปรับปรุงการเรียนการสอนของครู

บันทึกการเรียนรู้

สมศักดิ์ สินธุระเวช (2542, หน้า 132) ได้กล่าวไว้ว่า บันทึกการเรียนรู้ คือ เอกสารซึ่งผู้เรียนแต่ละคนได้บันทึกข้อสงสัยต่าง ๆ ความรู้สึกส่วนตัว ความเห็นที่เปลี่ยนแปลงไป ความคิด ความรู้สึกอันเกี่ยวกับกระบวนการและเนื้อหาสาระที่ได้จากการเรียนรู้ของตน การให้แนวทางในการเขียนบันทึกการเรียนรู้ ผู้สอนจะต้องจัดเตรียมคำถามที่จะช่วยให้ผู้เรียนทำความคิดของตนให้ชัดเจน เข้าใจแจ่มแจ้งหรือช่วยจัดข้อความประโยคที่เรียบเรียงก่อนที่จะเขียนบันทึก ซึ่งทำได้โดยการตั้งคำถามเจาะจงเฉพาะรูปแบบการเรียนรู้ นั้น ๆ หรือเฉพาะขอบข่ายสาระการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องบันทึก ซึ่งรูปแบบการเขียนเป็นสิ่งสำคัญในการชี้แนะให้ผู้เรียนรู้หน้าที่ของการคิดไตร่ตรอง วิธีคิด และวิธีการบันทึกการเรียนรู้ การบันทึกการเรียนรู้

ที่สัมฤทธิ์ผล รูปแบบการเขียนควรอภิปรายในประเด็นของการเชื่อมโยงความรู้ และการเรียนรู้ ประสบการณ์เดิม การทำนายผลลัพธ์ การตั้งสมมุติฐาน การประเมินตนเอง การบรรยาย ความรู้สึก การถามคำถามการสังเคราะห์ข้อมูล และการวางแผนสำหรับอนาคต

บันทึกการเรียนรู้มีหลายรูปแบบ ซึ่งแตกต่างกันตามวัตถุประสงค์ดังนี้

1. บันทึกส่วนตัว การบันทึกนี้ตอบสนอง สะท้อนกลับต่อการเรียนรู้และเหมาะสมกับหลายกลุ่มสาระการเรียนรู้และจะนำมาพูดคุยก็ต่อเมื่อผู้เรียนคนนั้นต้องการผลสะท้อนกลับ
2. บันทึกสองทาง การบันทึกแบบนี้มีวัตถุประสงค์ 2 ประการคือ
 - 2.1 บันทึกความรู้และขั้นตอนวิธีการ
 - 2.2 บันทึกความรู้สึกส่วนตัวต่อเรื่องต่าง ๆ ต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน การเชื่อมโยงและการคิดไตร่ตรองในการเรียนรู้ของผู้เรียน
3. บันทึกข้อมูลแลกเปลี่ยน บันทึกแบบนี้ประกอบด้วยข้อมูลที่เขียนโต้ตอบกันระหว่าง 2 คนหรือมากกว่านั้นและสามารถนำไปใช้ได้หลายทาง
4. บันทึกกลุ่ม/ชั้นเรียน บันทึกนี้จะใช้เพื่อแสดงผลสะท้อนกลับต่อกิจกรรมเฉพาะด้านและครอบคลุมกิจกรรมการประเมินของกลุ่มด้วย
5. บันทึกเฉพาะกลุ่มสาระการเรียนรู้ เช่น บันทึกสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ช่วยให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้า หาคำอธิบายการคิดเชิงคณิตศาสตร์ได้ สามารถนำไปใช้เพื่ออธิบายกระบวนการในฐานะเป็นเครื่องช่วยจำกระบวนการ/ขั้นตอน หรือแนวคิดทางคณิตศาสตร์ หรือเพื่อให้เกิดความต่อเนื่องระหว่างการเรียนรู้กับยุทธศาสตร์ทางคณิตศาสตร์ที่ใช้

จากที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่าการประเมินตามสภาพจริงเป็นการประเมินผลการเรียนจากการที่ครูอาศัยการสังเกตและเก็บข้อมูลอย่างต่อเนื่องตลอดเวลาขณะที่ผู้เรียนอยู่กับครู เป็นกิจกรรมที่สอดแทรกในสภาพการเรียนการสอนในชีวิตประจำวันซึ่งการเรียนการสอนนั้นต้องเน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ได้เป็นผู้ค้นพบความรู้ เป็นผู้ผลิตผลงาน นักเรียนมีโอกาสฝึกปฏิบัติจริงในสถานการณ์ที่ใกล้เคียงกับชีวิตจริง วิธีการประเมินที่หลากหลายจะช่วยพัฒนาผู้เรียนได้ดี นอกจากครูเป็นผู้ประเมินแล้วยังเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ประเมินตนเอง การประเมินดังกล่าวจะเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนการสอนเพื่อนำไปสู่การพัฒนาผู้เรียนและบรรลุเป้าหมายของหลักสูตรต่อไป

การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน

ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

นักการศึกษาได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ การวิจัยในชั้นเรียน และ การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ไว้ดังนี้

ผ่องพรรณ ตรียมงคลกุล (2543, หน้า 26-27) ได้กล่าวถึง การวิจัยเชิงปฏิบัติการว่าเป็น กระบวนการวิจัยตามแนวคิดเชิงปฏิรูปมีจุดเน้นที่การตรวจสอบและพินิจพิเคราะห์ความรู้หรือ แนวทางปฏิบัติที่เป็นอยู่ เพื่อการริเริ่มความรู้หรือแนวทางปฏิบัติที่เหมาะสมกว่า โดยผู้วิจัยต้อง เป็นอิสระ (Emancipatory) จากความรู้ ทัศนคติและพันธนาการทางความคิดเดิม

Kemmis and McTaggart (อ้างใน กิตติพร ปัญญาภิบาล, 2541, หน้า 7) ได้ให้ ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการว่า เป็นแบบหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าที่สะท้อนตนเองเป็นกลุ่ม ดำเนินการศึกษาโดยคนในกลุ่มที่ปฏิบัติงานตามปกติในสถานการณ์ทางสังคม เพื่อ ที่จะปรับปรุงวิถีลักษณะการปฏิบัติงานทางสังคม หรือทางการศึกษาให้ชอบด้วยหลักการเหตุผล มีความชอบธรรมและมีคุณภาพที่ดีพร้อม ๆ กับสร้างความเข้าใจในงานที่ตนกำลังปฏิบัติและใน สถานการณ์ที่กำลังเผชิญอยู่ กลุ่มผู้ร่วมงานวิจัยครั้งนี้รวมถึง ครู นักเรียน ผู้บริหารโรงเรียน ผู้ปกครองและสมาชิกในชุมชนอื่น ๆ กลุ่มใดก็ได้ ที่มีความสนใจร่วมกัน ในทางการศึกษาได้ใช้ การวิจัยเชิงปฏิบัติการในการพัฒนาหลักสูตรในระดับ โรงเรียนและพัฒนาร่างแผนนโยบาย ของโรงเรียน เช่น กฎระเบียบของชั้นเรียนที่สอดคล้องกับนโยบายของโรงเรียน นโยบายของ โรงเรียนเกี่ยวกับการประเมินที่ไม่ใช้การแข่งขัน นโยบายของรัฐเกี่ยวกับการดำเนินโครงการ ปรับปรุงโรงเรียน

ประวิต เอรารรรถ (2542, หน้า 3) ได้กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ เป็นการวิจัยที่ ผู้ปฏิบัติงานมุ่งศึกษาทำความเข้าใจในงานหรือกิจกรรมในหน้าที่ เพื่อค้นหาวิธีการแก้ไข ปรับปรุง และพัฒนางานหรือกิจกรรม และ การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเป็นการศึกษาค้นคว้าของครู ซึ่งจัดว่าเป็นผู้ปฏิบัติงานในชั้นเรียน เพื่อแก้ปัญหาการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนหรือพฤติกรรม ของนักเรียน และคิดวิเคราะห์เพื่อพัฒนานวัตกรรมการเรียนการสอน

กิตติพร ปัญญาภิบาล (2541, หน้า 9) ได้ให้ความหมายของการวิจัยในชั้นเรียนว่า หมายถึง การศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบและเชื่อถือได้เพื่อหาวิธีแก้ปัญหา ปรับปรุง เปลี่ยนแปลง เพื่อพัฒนาคุณภาพการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียนโดยครูผู้สอนเป็นผู้ดำเนินการวิจัยด้วยตนเองในขณะที่มีการเรียนการสอน ครูอาจปรึกษานักวิจัยในด้านเทคนิค ขั้นตอน การวิจัยและแก้ปัญหาต่างๆระหว่างการเรียนการสอน รวมถึงการรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์

ข้อมูล และการเขียนรายงานผลการวิจัยในชั้นเรียนของครู และได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนว่า หมายถึง การศึกษาค้นคว้าเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา ปรับปรุงเปลี่ยนแปลง เพื่อพัฒนาคุณภาพของงานที่ตนกำลังปฏิบัติอยู่และขณะเดียวกันสร้างความเข้าใจถึงสภาพและกระบวนการการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น โดยผ่านกระบวนการของวงจรแบบบันไดเวียน ข้อมูลที่รวบรวมได้ระหว่างการดำเนินงานจะเป็นฐานของการแก้ไขในขั้นถัดไป

วิชัย วงษ์ใหญ่ (อ้างใน กิตติพร ปัญญาภิบาล, 2541, หน้า 8) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการ คือ การแสวงหาวิธีการแก้ปัญหาค่าการศึกษาที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติจริง มีลักษณะดำเนินการเป็นบันไดเวียน (Spiral) และสามารถดำเนินการวิจัยได้หลายระดับ ทั้งในระดับห้องเรียนและโรงเรียน กลุ่มผู้ร่วมงานวิจัย อาจรวมถึงครู นักเรียน ผู้บริหารโรงเรียน ผู้ปกครอง และสมาชิกใน ชุมชนนั้น

อภิเชษฐ ศิริรัตน์ (2541, หน้า 5) กล่าวว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน หมายถึง กระบวนการวิจัยที่นำข้อมูลที่ได้รับรวบรวมมาหาวิธีการแก้ปัญหา ปรับปรุงการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน โดยครูผู้สอนเป็นผู้ดำเนินการวิจัยด้วยตนเองในขณะที่มีการเรียนการสอน โดยเริ่มตั้งแต่สำรวจปัญหา หาสาเหตุของปัญหาที่เกิดขึ้นในชั้นเรียน จัดทำแผนการสอนรวมถึงเลือกวิธีสอนและสื่ออุปกรณ์ประกอบการสอน ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยเครื่องมือวัดผลทางการเรียนและเครื่องมือวิจัย มีการวิเคราะห์ผลเพื่อปรับพฤติกรรมที่ไม่พึงประสงค์ของผู้เรียน และจัดสอนซ่อมเสริมจนครบเนื้อหา มีการติดตามผลเมื่อจบบทเรียนและนำผลที่ได้มาปรับแผนใหม่

จากความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ การวิจัยในชั้นเรียน และการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ดังกล่าวจึงพอสรุปได้ว่า การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน หมายถึง วิธีการศึกษาค้นคว้าอย่างเป็นระบบ เพื่อพัฒนาและปรับปรุงการเรียนการสอน หรือพฤติกรรมของผู้เรียน โดยครูผู้สอนเป็นผู้ดำเนินการวิจัยด้วยตนเองในขณะที่มีการเรียนการสอน มุ่งเน้นการแก้ปัญหที่เกิดขึ้นในขณะที่มีการเรียนการสอนในชั้นเรียน มีการติดตามผลเมื่อจบบทเรียนและนำผลที่ได้มาปรับแผนใหม่

ลักษณะสำคัญของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

ฟ่องพรรณ ตรียมงคลกุล (2543, หน้า 28) ได้กล่าวถึงลักษณะสำคัญของการวิจัยเชิงปฏิบัติการไว้ 4 ประการ ดังนี้

1. เป็นการวิจัยที่เรียกว่า “Self-reflective-inquiry” กล่าวคือ ไม่ใช่มุ่งพัฒนาความรู้ใหม่แต่จุดเน้นอยู่ที่การมองสะท้อนกลับสถานการณ์หรือปัญหาที่ตนเผชิญอยู่ เช่น ปัญหาที่พบในการสอนซึ่งเป็นปัญหาใกล้ตัวไม่ใช่ปัญหาที่มาจากข้างนอก
2. เป็นการวิจัยที่ดำเนินการโดยผู้มีส่วนร่วมโดยตรงในหน่วยงาน/องค์กรนั้น ตัวอย่างเช่น ในโรงเรียนจะเป็นการวิจัยโดยครูในโรงเรียนนั้น และถ้าจะให้ดีที่สุด ควรจะเป็นการวิจัยร่วมกันของคณะบุคคลที่มีส่วนเกี่ยวข้อง (เป็น Collaborative / Participatory Research) ในกรณีการวิจัยในชั้นเรียน อาจจะเป็นการวิจัยร่วมกันระหว่างครูและนักวิจัยสนับสนุนภายนอกด้วยก็ได้
3. เป็นการวิจัยเพื่อหวังผลในการปรับปรุง/พัฒนาวิธีการปฏิบัติในหน่วยงานหรือองค์กรนั้น โดยตรงในกรณีการวิจัยในชั้นเรียนนั้นจะเป็นการดำเนินการเพื่อปรับปรุงหลักสูตร/โครงการ หรือการเรียนการสอนของครูผู้ดำเนินการวิจัยนั้น ซึ่งเป็นการวิจัยมุ่งผลในการปฏิบัติอย่างแท้จริง เพื่อการพัฒนาตามแนวทางใดแนวทางหนึ่ง คือ การปรับวิธีการเดิมให้เหมาะสมยิ่งขึ้นหรือ การเปลี่ยนแปลงไปสู่แนวทางปฏิบัติใหม่ ๆ
4. เป็นการวิจัยที่มีการทดสอบวิธีการปฏิบัติจริงในสถานที่จริง และทำการวิเคราะห์ผลของการปฏิบัตินั้น ๆ (Critically Examined Action) โดยผู้วิจัยเอง

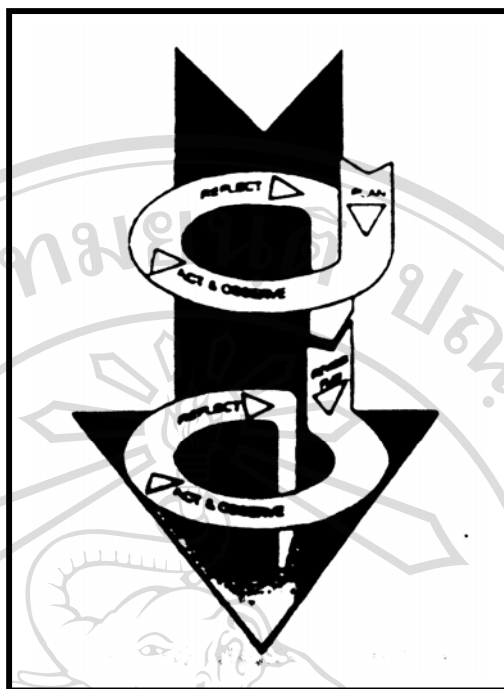
รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ Kemmis and McTaggart (อ้างใน ฟ่องพรรณ ตรียมงคลกุล, 2543, หน้า 33) เป็นรูปแบบง่าย ๆ ที่มีผู้นิยมใช้อ้างอิงอย่างแพร่หลายโดยมีกิจกรรมในกระบวนการวิจัยตามรูปแบบการวิจัย ดังนี้

1. วางแผน (Plan)
2. ปฏิบัติตามแบบและสังเกตการปฏิบัติ (Act and Observe)
3. สะท้อนความคิด คือ การทบทวนอย่างพินิจพิจารณาพร้อมกัน (Reflect)

ทั้งนี้การสะท้อนความคิด อาจนำไปสู่การปรับแผน และเข้าสู่วงจรการวิจัยอีกครั้ง จึงอาจเป็นเกลียวของกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องจนกว่าผลของการปฏิบัติเป็นที่น่าพอใจ

ดั่งภาพ 1



ภาพ 1 แบบจำลองกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการของ Kemmis and McTaggart
(อ้างใน ฟ่องพรรณ ตรียมงคลกุล, 2543, หน้า 33)

ซึ่งในการทำวิจัยเชิงปฏิบัติการจะต้องประกอบด้วย การวางแผน การปฏิบัติ การสังเกต และการสะท้อนผลอย่างรอบคอบเป็นระบบ โดยนำความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมที่หมุนไปในกระบวนการมาใช้เป็นเสมือนแหล่งให้เกิดการปรับปรุงและแหล่งความรู้ ซึ่งแต่ละกิจกรรม Kemmis and McTaggart (อ้างใน ส.วาสนา ประवालพฤกษ์, 2538, หน้า 22-26) อธิบายโดยสรุปดังนี้

แผน (Plan) คือ แนวทางปฏิบัติซึ่งตั้งความคาดหวังไว้ เป็นการมองไปในอนาคตข้างหน้าโดยจะต้องระลึกลักษณะที่เหตุการณ์นั้นไม่สามารถจะทำนายหรือกำหนดล่วงหน้าได้ และจะต้องมีการเสี่ยงต่อความไม่แน่นอนอยู่บ้าง การกำหนดแผนทั่วไปจึงต้องมีความยืดหยุ่นพอสมควร เพื่อที่จะสามารถปรับให้เข้ากับสภาพที่เปลี่ยนแปลงที่อาจเกิดขึ้นได้ กิจกรรมหรือการปฏิบัติที่กำหนดไว้ในแผนจะต้องมี 2 ลักษณะ คือ ลักษณะแรกจะต้องพิจารณาเกี่ยวกับความเสี่ยงอันเนื่องมาจาก ความเปลี่ยนแปลงทางสังคม และความขัดแย้งที่อาจเกิดขึ้นในสภาพจริง ลักษณะที่สอง กิจกรรมที่ถูกเลือกมากำหนดในแผน จะต้องได้รับเลือกมาเนื่องจากกิจกรรมนั้นสามารถปฏิบัติได้ดีกว่ากิจกรรมอื่น ๆ ผู้ร่วมงานจะต้องให้ความร่วมมือร่วมใจในการอภิปรายเพื่อให้เกิดการวิเคราะห์และปรับปรุงการกำหนดแผนงาน ที่สามารถปฏิบัติได้จริงในสภาพที่เป็นอยู่

การปฏิบัติ (Act) การปฏิบัติจะเป็นการดำเนินตามแนวที่วางไว้อย่างมีเหตุผล และการควบคุมอย่างสมบูรณ์ แต่การปฏิบัติจากแนวทางที่วางไว้มีโอกาสของการเลียงอยู่ด้วย เนื่องจากเป็นสิ่งที่ต้องทำให้เกิดขึ้นจริงตามเหตุการณ์ ดังนั้นแผนที่วางไว้สำหรับการปฏิบัติจะต้องสามารถแก้ไขได้ โดยมีการกำหนดให้ยืดหยุ่นและพร้อมที่จะเปลี่ยนแปลง การให้ข้อมูลจากกิจกรรมก่อนหน้านั้นจะต้องต่อเนื่องและนำมาใช้ในกิจกรรมต่อไป แต่การทำงานที่ผ่านมาไม่จำเป็นต้องนำมาเป็นแนวทางสำหรับปัจจุบันเสมอไป การปฏิบัติงานจะต้องเปลี่ยนรูปไป หรือปรับปรุงไปเรื่อย ๆ ตามผลการตัดสินใจเกี่ยวกับการกระทำนั้น ๆ การดำเนินงานของแผนปฏิบัติการณ์ การวิจัยปฏิบัติการแตกต่างจากการปฏิบัติในสถานการณ์ทั่ว ๆ ไปก็คือ วิจัยปฏิบัติการนั้นมีการสังเกตได้ ผู้ปฏิบัติงานมุ่งที่จะรวบรวมหลักฐานข้ออ้างอิงเกี่ยวกับการกระทำของตนเอง เพื่อที่จะสามารถประเมินได้อย่างตลอด ในการเตรียมพร้อมเพื่อการประเมินนั้น ผู้ปฏิบัติจะเสนอความคิดเห็นก่อนลงมือกระทำต่อประเภทหลักฐานที่จะต้องมีการประเมินการกระทำของตนอย่างมีวิจารณญาณ

การสังเกต (Observe) ทำหน้าที่เก็บบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับผลที่ได้จากการปฏิบัติงานอย่างมีรายงานหลักฐานเชิงวิจรรย์ การสังเกตจะช่วยมองไปข้างหน้า โดยเป็นข้อมูลพื้นฐานที่จะสะท้อนเหตุการณ์ในปัจจุบันแต่จะมากขึ้นในลักษณะของเหตุการณ์ในอนาคตอันใกล้ที่จะดำเนินการต่อเนื่องกับเหตุการณ์ปัจจุบัน เนื่องจากการสังเกตอย่างรอบคอบและระมัดระวังเป็นสิ่งจำเป็น เนื่องจากการปฏิบัตินั้นจะมีข้อจำกัดจากการบีบบังคับของสภาพความเป็นจริง การสังเกตจึงต้องมีการวางแผนจนกระทั่งได้ข้อมูลเป็นเรื่องราวสะท้อนต่อเนื่องและสอดคล้องต่อกัน แต่จะต้องไม่เป็นแผนการที่แคบเกินไป ข้อมูลจากการสังเกตจะต้องตอบสนองและเปิดกว้างซึ่งนอกจากจะสังเกตข้อมูลตามที่วางแผนไว้แล้ว ยังต้องมีความยืดหยุ่นที่จะจัดเก็บข้อมูลลักษณะที่ไม่คาดคิดมาก่อนด้วย นักวิจัยจะต้องรายงานผลการสังเกตอย่างครบถ้วน การสังเกตจะฉายภาพในสัมฤทธิ์ผลของการสะท้อนภาพการดำเนินงาน ในกรณีเช่นนี้ ข้อมูลจากการสังเกตจะช่วยให้เกิดการปรับปรุงการปฏิบัติงานโดยเกิดความเข้าใจยิ่งขึ้น และมีการปฏิบัติที่มีหลักฐานรายงานอย่างถูกต้อง อย่างไรก็ตามเนื้อหาของสาระของการสังเกตจะเป็นเรื่องการปฏิบัติงาน ผลของการปฏิบัติและสภาพแวดล้อมของสถานการณ์ที่การปฏิบัติกำลังดำเนินอยู่

การสะท้อนภาพ (Reflect) การสะท้อนทำให้หวนคิดถึงการกระทำตามที่ได้บันทึกไว้จากการสังเกตเก็บข้อมูล แต่เป็นการกระทำที่ยังสะท้อนออกมาในรูปกระบวนการ ปัญหาข้อขัดแย้งที่ปรากฏในการปฏิบัติที่มียุทธศาสตร์ การสะท้อนจะเป็นลักษณะของความเป็นไปได้ของสถานการณ์ทางสังคมต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการกระทำที่ปฏิบัติลงไป การสะท้อนภาพจะ

พิจารณาโดยการอภิปราย โดยวิธีนี้จะช่วยให้ได้ภาพสะท้อนของกลุ่มที่จะนำไปสู่การปรับสถานการณ์ทางสังคม และปรับปรุงโครงการ การสะท้อนภาพจะมีลักษณะเป็นการประเมินอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งผู้วิจัยปฏิบัติการจะต้องตัดสินใจจากประสบการณ์ของตนเองว่า ผลการปฏิบัตินั้นเป็นสิ่งที่ต้องประสงค์หรือไม่ และให้ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติต่อไป นอกจากนี้ การสะท้อนภาพยังหมายถึง การสำรวจข้อมูลเบื้องต้นก่อนการดำเนินการจริงอีกด้วย การสะท้อนข้อมูลจะช่วยในการวางแผนการดำเนินการขั้นต่อไปที่จะเป็นไปได้สำหรับกลุ่มและสำหรับแต่ละบุคคลในโครงการ

จะเห็นว่าการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนมีจุดเริ่มต้นของปัญหาการเรียนการสอนเกี่ยวกับผู้เรียน ผู้สอน กระบวนการเรียนการสอนที่มีกระบวนการดำเนินไปพร้อมกับการสอนปกติมีวิธีการที่มีระบบและเชื่อถือได้ โดยรูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนากับนักเรียนกลุ่มที่ต้องการแก้ปัญหาโดยมีการวางแผน นำไปสู่การปฏิบัติตามแผน และสังเกตผลการปฏิบัติ เพื่อสะท้อนความคิดที่อาจนำไปสู่การวางแผนและทดลองปฏิบัติใหม่ จนกว่าจะบรรลุผลอย่างแท้จริง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาค้นคว้างานวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนที่เกี่ยวข้องกับวิชาคณิตศาสตร์ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนเรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาค้นคว้าจากวิทยานิพนธ์และรายงานการวิจัยพอสรุปได้ดังนี้

สุนทร ชนะกอก (2522) ได้ทำการวิจัยเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนตรีโกณมิติระหว่างการเริ่มสอนจากฟังก์ชันของมุมและการเริ่มสอนจากฟังก์ชันของจำนวนจริง ในระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย กลุ่มตัวอย่างในครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลายของโรงเรียน วัดโนนทัยพายัพ จังหวัดเชียงใหม่ จำนวน 79 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 39 คน และกลุ่มควบคุม 40 คน โดยมีได้คำนึงถึงความรู้พื้นฐานของนักเรียนทั้งสองกลุ่ม การสอนใช้เนื้อหาเดียวกันแต่การจัดลำดับชั้นการเรียนรู้ต่างกัน โดยกลุ่มทดลองสอนฟังก์ชันของมุมก่อนฟังก์ชันของจำนวนจริง แต่กลุ่มควบคุมสอนฟังก์ชันของจำนวนจริงก่อนฟังก์ชันของมุม ผลการวิจัย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน

วิสัน สุวรรณศิริ (2538) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์และความคิดเห็นในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยวิธี เอส ที เอ ดี ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธี เอส ที เอ ดี มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีปกติ และนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธี เอส ที เอ ดี มีความคิดเห็นต่อการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แตกต่างไปจากก่อนเริ่มเรียนในเชิงบวก

บุปผา เขียวสกุล (2544) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลการเรียนและพฤติกรรมในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ในขณะที่เรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ โดยใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนซ่อมเสริม ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีผลการเรียนดีขึ้นโดยนักเรียนส่วนใหญ่มีความก้าวหน้าทางการเรียนและมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 50 เกือบทุกจุดประสงค์ 2) นักเรียนส่วนใหญ่มีความสนใจในการเรียนและมีวินัยในชั้นเรียนดีมาก มีความรับผิดชอบในการเรียนและงานที่ได้รับมอบหมายสูง

อรสา มากสาคร (2537) ได้ทำการวิจัยเพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง “ฟังก์ชันตรีโกณมิติ” ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนมัธยมวัดดุสิตาราม กรุงเทพมหานคร โดยการใช้สื่อประสม ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการเรียนโดยใช้สื่อประสมสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์แยกตามระดับความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน หลังการเรียนโดยใช้สื่อประสมสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์หลังการเรียนโดยใช้สื่อประสมของนักเรียนระดับความสามารถ เก่ง ปานกลาง และอ่อน ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สมศักดิ์ อ้วนสาเล (2540) ได้ทำการวิจัยด้วยการสร้างแบบทดสอบวินิจฉัย เพื่อหาจุดบกพร่องทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในจังหวัดหนองบัวลำภู ผลการวิจัยพบว่าจุดบกพร่องของนักเรียนจากการตอบแบบทดสอบวินิจฉัยแต่ละฉบับได้ผลดังนี้ 1) ค่าของฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ จุดบกพร่องของนักเรียนที่พบ 3 อันดับแรก คือ การหาค่าไซน์และโคไซน์ของจำนวนจริงพื้นฐาน การหาตำแหน่งจุดปลายส่วนโค้งของวงกลมหนึ่งหน่วย และสับสนในเรื่องเครื่องหมายของฟังก์ชันไซน์และโคไซน์ในช่วงต่าง ๆ 2) ฟังก์ชันตรีโกณมิติอื่นๆ จุดบกพร่องของนักเรียนที่พบ 3 อันดับแรกคือ การใช้สูตรต่าง ๆ ของฟังก์ชันตรีโกณมิติอื่นๆ เครื่องหมายของฟังก์ชันตรีโกณมิติอื่นๆ ในควอดรันต์ต่าง ๆ

และสะพานในการคำนวณ 3) ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุม จุดบกพร่องของนักเรียนที่พบ 3 อันดับแรก คือ เครื่องหมายของฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุมในควอดรันต์ต่าง ๆ การใช้สูตรต่าง ๆ ของฟังก์ชันตรีโกณมิติอื่น ๆ และการหาตำแหน่งจุดปลายส่วนโค้งของวงกลมหนึ่งหน่วย 4) ฟังก์ชันตรีโกณมิติของมุมของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก จุดบกพร่องของนักเรียนที่พบ 3 อันดับแรกคือ การใช้อัตราส่วนตรีโกณมิติของรูปสามเหลี่ยมมุมฉาก แปลความหมายโจทย์ไม่ครบและใช้ทฤษฎีบทพีทาโกรัส 5) กราฟของฟังก์ชันตรีโกณมิติ จุดบกพร่องของนักเรียนที่พบ 3 อันดับแรกคือ ไม่เข้าใจความคิดรวบยอดเกี่ยวกับคาบ ไม่เข้าใจความคิดรวบยอดเกี่ยวกับแอมพลิจูด ไม่เข้าใจความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการเขียนกราฟของฟังก์ชันตรีโกณมิติ

อภิเชษฐ ศิริรัตน์ (2541) ได้ทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการเพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเทศบาลสันป่าายงหน่อม จังหวัดลำพูน พบว่า 1) ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา และทักษะการคิดคำนวณดีขึ้น 2) ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ต่อวิชาคณิตศาสตร์ และต่อครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ 3) ผู้เรียนมีพฤติกรรมการเรียนในห้องเรียนเหมาะสมมากขึ้น

สมคิด พุคำมี (2539) ได้ทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนวิชาคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา สำหรับนักเรียนชาวเขาเผ่ากะเหรี่ยงเพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง จำนวนและการบวก ลบ คูณ หาร สมการและการแก้สมการ พบว่า ผลการใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ครั้งนี้เหมาะสม และมีประสิทธิภาพทำให้การสอนของครูมีการพัฒนา ส่งผลให้ผู้เรียนมีการพัฒนาในด้านต่าง ๆ คือ 1) คะแนนในการสอบดีขึ้น 2) มีทัศนคติต่อการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ดีขึ้นและ 3) กล้าแสดงออกและมีระเบียบวินัยมากขึ้น

กฤษณา พึ่งธรรม (2544) ได้ทำการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนตามแนวการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ในวิชาคณิตศาสตร์ในระดับมัธยมศึกษา ปีที่ 1 พบว่า 1) ผู้เรียนมีผลการเรียนอยู่ในระดับดี 2) ผู้เรียนเกิดการพัฒนาศักยภาพไปในทางที่ดีขึ้น 3) ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์และต่อครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์

กิตติพร ปัญญาภิญโญผล (2541) ได้ทำการศึกษาเรื่องรูปแบบของวิธีการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน กรณีศึกษาสำหรับครูมัธยมศึกษาเพื่อทดลองใช้รูปแบบของวิธีการวิจัยเชิงปฏิบัติการสำหรับครูสอนคณิตศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาและเพื่อสร้างคู่มือครู ผลของการวิจัยพบว่า ผู้เรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ ผู้เรียนส่วนใหญ่มีผลการเรียนดีขึ้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ตอนปลายภาคเรียนของผู้เรียนเป็นที่น่าพอใจในระดับหนึ่งและแสดงพัฒนาความก้าวหน้าเป็นที่น่าพอใจ อีกทั้งยังนำไปสู่การปรับปรุงการเรียนการสอนของครูต่อไป

จากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติ และ การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน สรุปได้ว่า การเรียนการสอนคณิตศาสตร์ เรื่อง ฟังก์ชันตรีโกณมิติมีข้อบกพร่องหลายประการ วิธีการแก้ปัญหาคือการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอน ซ้อมเสริม ใช้สื่อประสมช่วยในการเรียนการสอน ใช้กระบวนการกลุ่ม หรือ การจัดลำดับเนื้อหาใหม่ และใช้การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนช่วยพัฒนาปรับปรุงการเรียนการสอนของครูให้มีประสิทธิภาพอย่างเป็นระบบ ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ดีขึ้น ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนคณิตศาสตร์ วิชาคณิตศาสตร์และต่อครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ และมีพฤติกรรมในชั้นเรียนเหมาะสม

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright © by Chiang Mai University
All rights reserved