

บทที่ 2

เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนทักษะการคิด วิเคราะห์ ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนบ้านสันชุม (สหราษฎร์-บำรุง) อำเภอเทิง จังหวัดเชียงราย ในครั้งนี้ ได้ศึกษาแนวคิดทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นกรอบและ แนวทางการดำเนินการวิจัยโดยแบ่งเป็น 5 ตอน ดังต่อไปนี้

ตอนที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน

ตอนที่ 2 ทฤษฎี และแนวคิดเกี่ยวกับการคิด

ตอนที่ 3 การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

ตอนที่ 4 เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้

ตอนที่ 5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ตอนที่ 1 ความรู้เกี่ยวกับการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน

สตีเฟน เคมมิส และแมคแทกกาท (Stephen Kemmis and McTaggart, 1990 อ้างใน อภิเชษฐ ศิริรัตน์, 2541, หน้า 8) กล่าวว่ารูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการ ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ (1) ขั้นวางแผน (Plan) (2) ขั้นปฏิบัติ (Act) (3) ขั้นเก็บข้อมูลและสังเกต (Observe) และ (4) ขั้น สะท้อนผลการปฏิบัติ (Reflect) เพื่อนำผลที่ได้ไปปรับแผนใหม่ซึ่งเป็นวงจรไปเรื่อย ๆ และ นพเก้า ณ พัทลุง (2548) ได้นำกระบวนการดังกล่าวมาใช้ในการวิจัย เชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนอธิบาย 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. การวางแผน (Plan) ในขั้นตอนนี้ผลที่คาดหวังเป็นสิ่งที่สำคัญที่สุด นอกจากนั้น คือ รายละเอียดของแผนซึ่งจะทำให้เกิดความเปลี่ยนแปลง ใครเป็นผู้ทำ และทำเมื่อไหร่ ทางเลือกใหม่ สำหรับหลักสูตรคืออะไร จะใช้กลวิธีในการสอนอย่างไร รวมถึงการวางแผนในการสังเกตหรือ ควบคุมการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น การเตรียมวิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ และสรุป ผลการวิจัย

2. การปฏิบัติ (Act) คือ การดำเนินการตามแผนที่ได้วางแผนไว้ และอย่ากลัวความ คลาดเคลื่อนจากแผนที่วางไว้ แต่ให้บันทึกความคลาดเคลื่อนนั้น พร้อมทั้งสาเหตุ

3. การสังเกต (Observe) รายละเอียดของการสังเกต คือ การควบคุมและการบันทึกเพื่อ การรายงานผล

4. การสะท้อนผล (Reflect) เป็นขั้นตอนสุดท้ายในวงจรการปฏิบัติ ผู้วิจัยต้องสะท้อนต่อสิ่งที่เกิดขึ้นอย่างรอบคอบ เช่น เกิดประสิทธิผลอย่างไรในการเปลี่ยนแปลง ผู้วิจัยเรียนรู้อะไรบ้าง อะไรส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลง ผู้วิจัยเปลี่ยนแปลงโดยใช้สิ่งที่สร้างขึ้นมาอย่างไร หากคำถามนั้นยังไม่คลี่คลาย ผู้วิจัยจะดำเนินการต่อในวงจรต่อไป ซึ่งมีลักษณะเดียวกันไปเรื่อย ๆ จนกว่าคำถามวิจัยนั้นจะได้รับคำตอบที่น่าพอใจ

วงจรของการวิจัยเชิงปฏิบัติการ PAOR สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ระหว่างปฏิบัติงานกิจวัตรประจำวัน โดยเฉพาะครูผู้สอนสามารถใช้ PAOR ในทุกคาบที่เข้าสอน และขั้นตอนของวงจร PAOR ยังสามารถนำมาประยุกต์เป็นกระบวนการขั้นพื้นฐานของขั้นตอนการวิจัยกิตติพร ปัญญาธิคุณ (2549) นำความสัมพันธ์ระหว่างกิจกรรมที่หมุนไปในกระบวนการเหล่านี้ มาใช้เป็นเสมือนแหล่งความรู้ที่ทำให้เกิดการปรับปรุง ซึ่งแต่ละกิจกรรมอธิบายโดยสรุปดังนี้

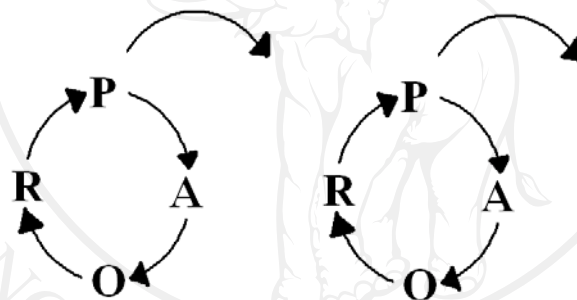
1. การวางแผน (Plan) คือ แนวทางปฏิบัติซึ่งตั้งความคาดหวังไว้ เป็นการมองไปในอนาคตข้างหน้า การกำหนดแผนทั่วไปต้องมีความยืดหยุ่น เพื่อที่จะสามารถปรับให้เข้ากับความเปลี่ยนแปลงและความขัดแย้งที่อาจเกิดขึ้นได้ กิจกรรมที่เลือกเข้ามากำหนดในแผนต้องได้รับการเลือกสรรว่าดีกว่ากิจกรรมอื่นๆ ส่งผลต่อการแก้ปัญหาในระดับหนึ่ง ผู้ร่วมงานจะต้องให้ความร่วมมือในการอภิปราย เพื่อให้เกิดการวิเคราะห์และปรับปรุงการกำหนดแผนงานที่จะสามารถปฏิบัติได้จริงในสภาพการณ์ที่เป็นอยู่

2. การปฏิบัติ (Act) การปฏิบัติจะดำเนินการตามแผนที่ได้วางแผนไว้อย่างมีเหตุผล และมีการควบคุมอย่างสมบูรณ์ แต่การปฏิบัติจากแนวทางที่วางไว้มีโอกาสพลิกผันแปรตามสถานการณ์และบุคคล แผนที่วางไว้สำหรับการปฏิบัติจะต้องสามารถปรับแก้ไขได้ และสามารถปรับปรุงไปได้เรื่อย ๆ ตามผลการตัดสินใจเกี่ยวกับการกระทำนั้น ๆ

3. การสังเกต (Observe) ทำหน้าที่เก็บบันทึกข้อมูลเกี่ยวกับผลที่ได้จากการปฏิบัติงาน มีรายงานหลักฐานที่มาจากวิจยการสังเกตอย่างรอบคอบ และระมัดระวังเป็นสิ่งจำเป็น เนื่องจากการปฏิบัติมันจะมีข้อจำกัด ข้อขัดแย้งของสภาพความเป็นจริง และข้อขัดแย้งทั้งหมดเหล่านี้ไม่เคยชัดเจน และไม่มีทางคาดการณ์ไว้ล่วงหน้า ข้อมูลที่ได้จากการสังเกตจะต้องมาจากการมองหลายแง่หลายมุมในทุก ๆ ด้าน ผู้วิจัยเชิงปฏิบัติการต้องรายงานผลการสังเกตอย่างครบถ้วน นอกจากนี้การสังเกตในขั้นนี้หมายถึงรวมถึงการสังเกตกระบวนการของการปฏิบัติและผลของการปฏิบัติ สังเกตสถานการณ์ของข้อขัดข้องของการปฏิบัติ เพื่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงแผนการดำเนินงาน

4. การสะท้อนผล (Reflect) การสะท้อนทำให้หวนคิดถึงการกระทำที่ได้บันทึกไว้จากการสังเกตและการเก็บข้อมูลอื่น ๆ ประกอบ การสะท้อนภาพจะมีลักษณะเป็นการประเมินอย่างหนึ่ง ซึ่งผู้วิจัยเชิงปฏิบัติการจะต้องตัดสินใจจากประสบการณ์ของตนว่า ผลของการปฏิบัตินั้นเป็นสิ่งที่ถูกต้องตามประสงค์หรือไม่ และสามารถให้ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติต่อไป นอกจากนี้การสะท้อนภาพยังหมายถึงการสำรวจข้อมูลเบื้องต้นก่อนที่จะดำเนินการจริงอีกด้วย การสะท้อนข้อมูลนี้จะช่วยในการวางแผนการดำเนินการในขั้นต่อไปที่จะเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพและสำหรับแต่ละบุคคลในโครงการ

การวิจัยเชิงปฏิบัติการเป็นกระบวนการหนึ่งที่เกิดขึ้นอย่างไม่อยู่นิ่งของสิ่งสำคัญ ซึ่งมีการเคลื่อนไหวในลักษณะของเกลียวส่วนระหว่าง การวางแผน การปฏิบัติ การสังเกต และการสะท้อนผล ดังแสดงในภาพ

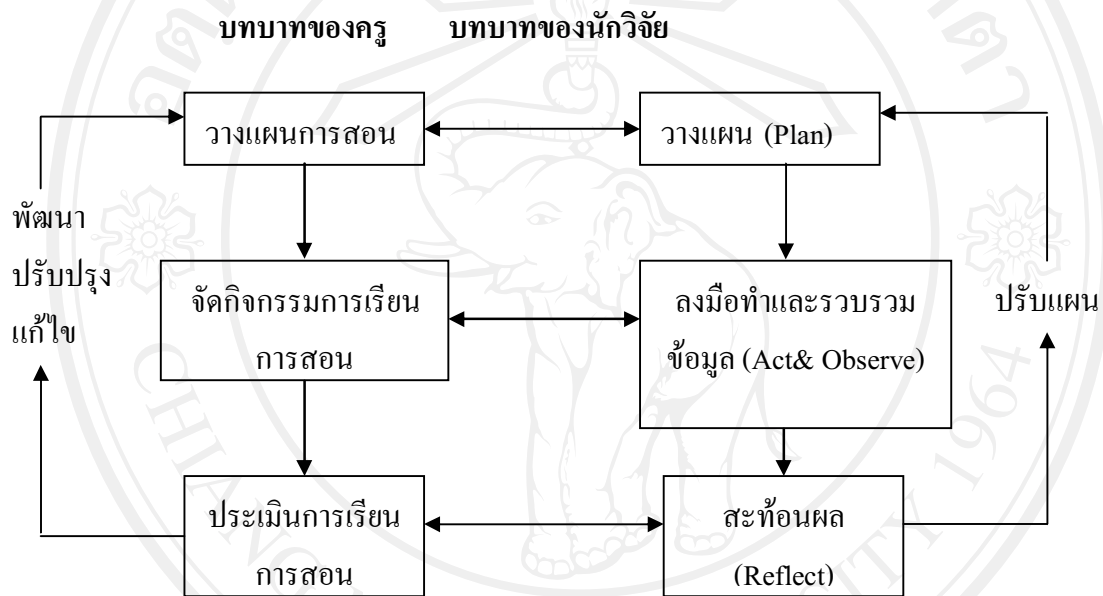


ภาพ 1 วงจรการวิจัยเชิงปฏิบัติการ

เนื่องด้วยในการวิจัยเชิงปฏิบัติการนั้นผู้วิจัยต้องประเมินสิ่งที่ตนเองปฏิบัติ และตรวจสอบการปฏิบัติอยู่ตลอดเวลา มีการแก้ปัญหา ปรับปรุง เปลี่ยนแปลง เพื่อการพัฒนาอย่างมีประสิทธิภาพ ดังนั้นในการจัดการศึกษา ครูปฏิบัติการสอนหลายต่อหลายท่านได้นำ วิจัยเชิงปฏิบัติการมาประยุกต์ใช้ร่วมกับการสอน ซึ่ง กิตติพร ปัญญาภิบาล (2549) ถือว่า วิจัยในชั้นเรียนโดยครูและวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน สามารถใช้แทนเป็นกลุ่มคำเดียวกันได้ และได้ให้ความหมายของการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ดังนี้

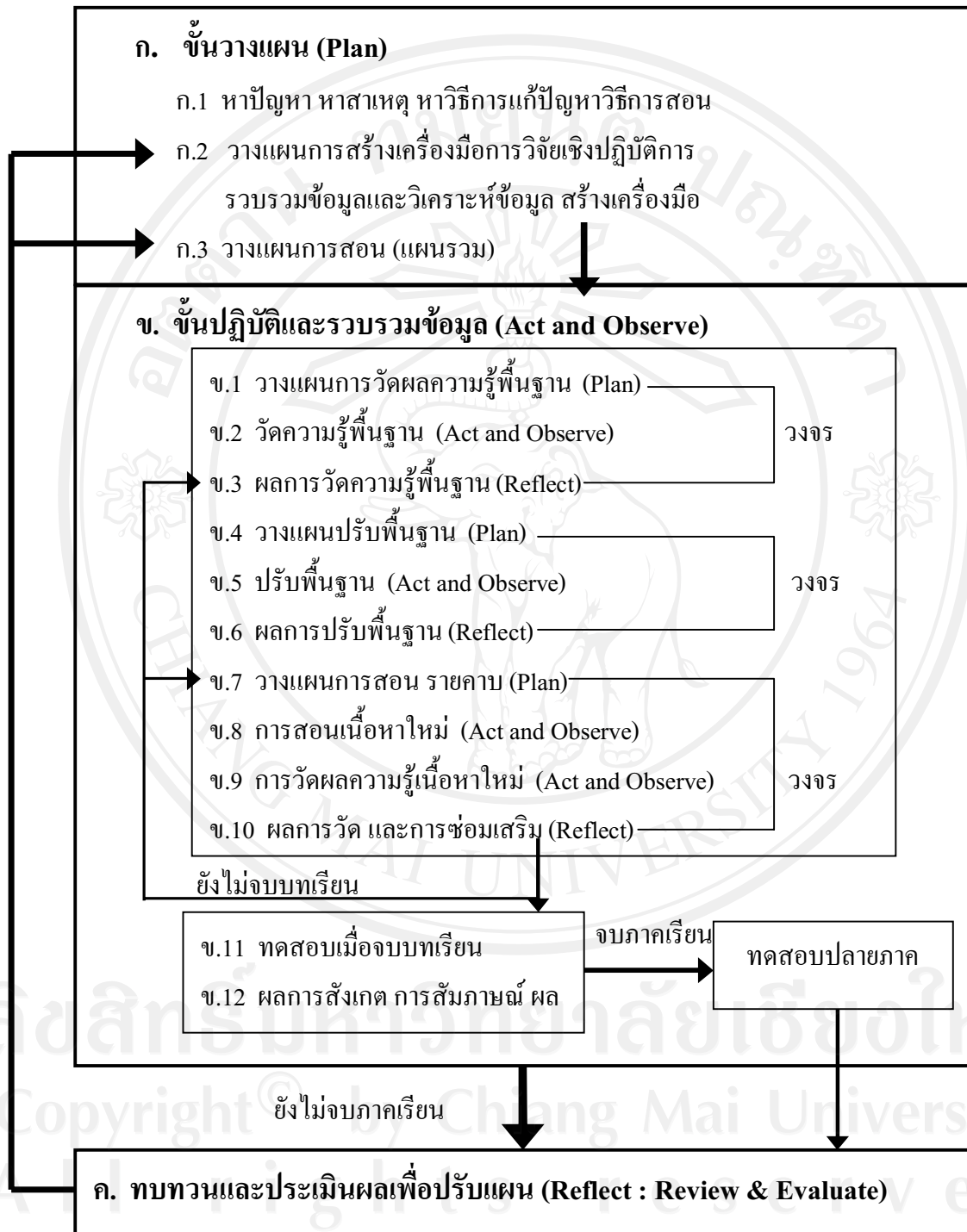
การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน หมายถึง การศึกษาค้นคว้าอย่างมีระบบและกระบวนการเชื่อถือได้โดยครู ซึ่งทำพร้อมๆ กับการปฏิบัติการสอนด้วยการใช้วิธีแก้ปัญหา มุ่งปรับปรุง เปลี่ยนแปลงเพื่อพัฒนาคุณภาพการเรียนการสอนในชั้นเรียนของตน ส่งผลต่อการพัฒนาวิชาชีพครู และต่อการปรับปรุงผลการเรียนรู้ของนักเรียน

โดยได้นำเสนอการประยุกต์ใช้วงจรของวิจัยเชิงปฏิบัติการ แสดงบทบาทครูกับบทบาทนักวิจัย ที่ปฏิบัติงานตามขั้นตอนของวงจร PAOR ดังแสดงในภาพ 2 ดังต่อไปนี้



ภาพ 2 แสดงบทบาทครูกับบทบาทนักวิจัยสามารถทำไปพร้อมกัน

การนำขั้นตอนของวงจร PAOR ไปประยุกต์ใช้ในการวิจัยในชั้นเรียน โดย กิตติพร ปัญญาภิญโญผล (2549) ได้เสนอรูปแบบของวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน จากรายงานวิจัยเรื่อง รูปแบบของวิธีการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน กรณีศึกษาสำหรับครูประถมศึกษา และ กรณีศึกษาสำหรับครูมัธยมศึกษา ดังแสดงในภาพ 3 ดังนี้



ภาพ 3 รูปแบบกระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการสำหรับครูคณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา/

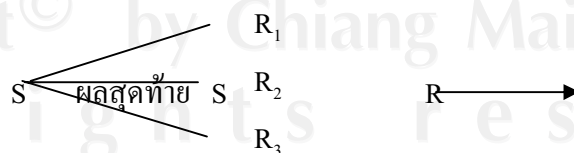
มัธยมศึกษา

จากการศึกษารูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน สรุปได้ว่า รูปแบบการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนจะมีขั้นตอนหลัก ได้แก่ 1) ขั้นวางแผน (Plan) มีการศึกษาปัญหา หาสาเหตุของปัญหาในการจัดการเรียนการสอน พร้อมทั้งหาแนวทางแก้ไขปัญหา เพื่อวางแผนการสร้างเครื่องมือการวิจัยเชิงปฏิบัติการ 2) ขั้นปฏิบัติและรวบรวมข้อมูล (Act and Observe) มีการวางแผนการปฏิบัติ การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์และแปลความหมายของข้อมูล 3) ขั้นทบทวนและประเมินผลเพื่อปรับแผน (Reflect : Review & Evaluate Cycle) เป็นขั้นทบทวน มีการนำผลการสรุปผลมาปรับแก้เพื่อปรับปรุงในการนำไปใช้ครั้งต่อไป ทำซ้ำเรื่อยไปเหมือนเกลียวสว่าน ในการนำวิจัยเชิงปฏิบัติการมาใช้ในการจัดการเรียนการสอน ครูต้องมีการวางแผนการสอน แล้วจัดกิจกรรมการเรียนการสอน และประเมินผลการสอน เพื่อปรับปรุง ปรับเปลี่ยนกิจกรรมการเรียนการสอน แก้ไขปัญหาทั้งของตัวครูและนักเรียน เพื่อพัฒนาการวางแผนการสอนในครั้งต่อไป ทำซ้ำเรื่อยไป ซึ่งครูอาจปรับเปลี่ยนกิจกรรมการเรียนการสอน แก้ไขปัญหา ในขณะทำการสอนร่วมด้วย ดังนั้นในการวางแผน การดำเนินการ ตามแผน ตลอดถึงการประเมินผลเพื่อปรับปรุง แก้ไข ครูสามารถทำได้ตลอดเวลา และต่อเนื่องไปจนกว่าสามารถพัฒนาการจัดการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพ

ตอนที่ 2 ทฤษฎี และแนวคิดเกี่ยวกับการคิดและการพัฒนาการคิด

ทฤษฎีการเชื่อมโยงของธอร์นไดค์ (Thorndike's Classical Connectionism)

ธอร์นไดค์ (Thorndike) เป็นนักจิตวิทยาชาวอเมริกัน (ทีสนา แจมมณี และคณะ, 2544) ที่กล่าวถึงการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้า (stimulus) กับการตอบสนอง (response) โดยมีหลักเบื้องต้นว่าการเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง โดยบุคคลจะลองผิดลองถูกในรูปแบบต่าง ๆ จนกว่าจะเป็นที่พอใจมากที่สุด ดังแสดงในแผนภูมิต่อไปนี้ (Klausmeier, 1985)



จากแผนภูมิข้างต้นอธิบายได้ว่า ถ้ามีสิ่งเร้าทำให้เกิดการเรียนรู้ บุคคลจะเลือกตอบสนองเป็น $R_1, R_2, R_3 \dots R_n$ จนกระทั่งได้ผลเป็นที่พอใจที่สุด การตอบสนองที่ไม่เหมาะสมจะถูกขจัดทิ้งไปเหลือเพียงการเชื่อมโยงระหว่าง S และ R ซึ่งให้ผลเป็นที่พอใจเท่านั้น

การเรียนรู้ตามทฤษฎีเชื่อมโยงดังกล่าวประกอบด้วยกฎ 3 ข้อ ดังนี้

1. กฎแห่งความพร้อม (Law of Readiness) กฎนี้กล่าวถึงสภาพความพร้อมของผู้เรียนทั้งทางร่างกายและจิตใจ ความพร้อมทางร่างกาย หมายถึง ความพร้อมทางวุฒิภาวะและอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย ทางด้านจิตใจ หมายถึง ความพร้อมที่เกิดจากความพึงพอใจเป็นสำคัญ ถ้าเกิดความพึงพอใจย่อมนำไปสู่การเรียนรู้ ถ้าเกิดความไม่พึงพอใจจะทำให้ไม่เกิดการเรียนรู้ หรือทำให้การเรียนรู้หยุดชะงักไป

2. กฎแห่งการฝึกหัด (Law of Exercise) กฎนี้กล่าวถึงการสร้างความมั่นคงของการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองที่ถูกต้อง โดยการฝึกหัดกระทำซ้ำบ่อย ๆ ย่อมทำให้เกิดการเรียนรู้ได้นานและคงทนถาวร กฎข้อนี้แบ่งออกเป็นกฎย่อย ๆ อีก 2 ข้อ คือ

2.1 กฎแห่งการใช้ (Law of Use) เมื่อเกิดความเข้าใจหรือเรียนรู้แล้ว และมีการกระทำหรือนำสิ่งที่เรียนรู้นั้นไปใช้บ่อย ๆ จะทำให้การเรียนรู้มั่นคงถาวร

2.2 กฎแห่งการไม่ใช้ (Law of Disuse) เมื่อเกิดความเข้าใจหรือเรียนรู้แล้วไม่ได้กระทำซ้ำบ่อย ๆ จะทำให้การเรียนรู้ไม่คงทนถาวร หรือในที่สุดเกิดการลืมจนไม่เรียนรู้อีกเลย

3. กฎแห่งผลที่ได้รับ (Law of Effect) กฎนี้กล่าวถึงผลที่ได้รับเมื่อบุคคลแสดงพฤติกรรมการเรียนรู้แล้ว ถ้าได้รับผลที่พึงพอใจ บุคคลย่อมอยากจะเรียนรู้ต่อไปอีก แต่ถ้าได้รับผลที่ไม่พึงพอใจ บุคคลย่อมไม่อยากเรียนรู้ หรือเกิดความเบื่อหน่ายต่อการเรียนรู้ ดังนั้นถ้าจะทำให้การเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนองมีความมั่นคงถาวร ต้องให้ผู้เรียนได้รับผลที่พึงพอใจ

ธอร์นไดค์ (Thorndike) ไม่ได้กล่าวถึงกระบวนการทางสมองที่ใช้ในการคิดอย่างชัดเจน แต่เชื่อว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นจากการเชื่อมโยงระหว่างการรับรู้สิ่งเร้า และการตอบสนองแบบลองผิดลองถูก (trial and error) จนกระทั่งได้รับผลเป็นที่น่าพอใจ ซึ่งการตอบสนองหลังจากการรับรู้สิ่งเร้าย่อมต้องผ่านกระบวนการทางสมองคือการคิด ซึ่งการคิดนี้มีลักษณะเป็นการคิดแบบลองไปเรื่อย ๆ ธอร์นไดค์แสดงให้เห็นว่า การคิดหรือการเรียนรู้จะต้องพึงองค์ประกอบสำคัญ 3 ประการ คือ ความพร้อม การกระทำ และผลที่ได้รับ

ทฤษฎีเงื่อนไขการเรียนรู้ของกานเญ่ (Gagne's Theory Of Conditions of Learning)

ทฤษฎีของกานเญ่มี 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ ทฤษฎีการเรียนรู้ ซึ่งอธิบายการเกิดการเรียนรู้และทฤษฎีการจัดการเรียนการสอน ซึ่งเป็นการประยุกต์ความรู้เกี่ยวกับการเรียนรู้มาใช้ให้เป็นประโยชน์ในการส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น (Gagne, อ้างใน ทิศนา แจมมณี และคณะ, 2544)

กานเญ่อธิบายเกี่ยวกับปรากฏการณ์การเรียนรู้ว่ามีองค์ประกอบสำคัญ 3 ส่วน ได้แก่ 1) ผลการเรียนรู้หรือความสามารถด้านต่างๆ ของมนุษย์ 2) กระบวนการเรียนรู้และจดจำเป็นผลจากการจัดกระทำข้อมูลในสมอง และ 3) ผลจากเหตุการณ์ภายนอกที่มีต่อกระบวนการเรียนรู้ภายในตัวมนุษย์

1. ผลการเรียนรู้หรือความสามารถด้านต่างๆ ของมนุษย์ คือ พฤติกรรมที่เป็นความสามารถ หรือคุณสมบัติที่พัฒนาขึ้น อันเกิดจากการเรียนรู้ของผู้เรียน มี 5 ประเภทใหญ่ๆ ได้แก่

1.1 ทักษะทางปัญญา (intellectual skills) หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการใช้สัญลักษณ์ทั้งในด้านการตีความและการใช้สัญลักษณ์ต่างๆ ทักษะทางปัญญารอบคลุมความรู้ความเข้าใจในเรื่องต่างๆ จำนวนมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คณิตศาสตร์ และไวยากรณ์การใช้ภาษา

ทักษะทางปัญญาประกอบด้วยทักษะย่อย 4 ระดับ แต่ละระดับเป็นพื้นฐานของกันและกันตามลำดับ โดยทั้งหมดอยู่บนพื้นฐานของแบบการเรียนรู้ขั้นพื้นฐาน (forms of basic learning) อันได้แก่ การเชื่อมโยงสิ่งเร้ากับการตอบสนอง และการต่อเนื่องการเรียนรู้ต่างๆ เป็นลูกโซ่ (association and chaining) ทักษะย่อยแต่ละระดับ ได้แก่

1) การจำแนกแยกแยะ (discriminations) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะคุณสมบัติทางกายภาพของวัตถุต่างๆ ที่รับรู้เข้ามาว่าเหมือนหรือไม่เหมือนกัน

2) การสร้างความคิดรวบยอด (concepts) หมายถึง ความสามารถในการจัดกลุ่มวัตถุหรือสิ่งต่างๆ โดยระบุคุณสมบัติร่วมกันของวัตถุหรือสิ่งนั้นๆ ซึ่งเป็นคุณสมบัติที่ทำให้กลุ่มวัตถุหรือสิ่งต่างๆ เหล่านั้นต่างจากกลุ่มวัตถุหรือสิ่งอื่นๆ แบ่งเป็น 2 ระดับย่อยๆ คือ

ก. ความคิดรวบยอดระดับรูปธรรม (concrete concepts)

ข. ความคิดรวบยอดระดับนามธรรมที่กำหนดขึ้นในสังคมหรือวัฒนธรรมต่างๆ (defined concepts)

3) การสร้างกฎ (rules) หมายถึง ความสามารถในการนำความคิดรวบยอดต่างๆ มารวมเป็นกลุ่ม ตั้งเป็นกฎเกณฑ์ขึ้น เพื่อให้สามารถสรุปอ้างอิง และตอบสนองต่อสิ่งเร้าต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง

4) การสร้างกระบวนการหรือกฎขั้นสูง (procedures of higher order rules) หมายถึง ความสามารถในการนำกฎหลายๆ ข้อที่สัมพันธ์กันมาประมวลเข้าด้วยกัน ซึ่งนำไปสู่ความรู้ความเข้าใจที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น

1.2 กลวิธีในการเรียนรู้ (cognitive strategies) หมายถึง กระบวนการที่มนุษย์ใช้ในการช่วยให้ตนได้รับข้อมูลและจัดกระทำข้อมูลจนเกิดการเรียนรู้ตามที่ตนต้องการ ซึ่งนักการศึกษาให้ความสำคัญ ในปัจจุบันให้ความสำคัญมาก ประกอบด้วย

- 1) กลวิธีเกี่ยวกับการใส่ใจ (attending)
- 2) กลวิธีเกี่ยวกับการทำความเข้าใจความคิดรวบยอด (encoding)
- 3) กลวิธีเกี่ยวกับการระลึกถึงสิ่งที่อยู่ในความทรงจำ (retrieval)
- 4) กลวิธีเกี่ยวกับการแก้ปัญหา (Problem solving)
- 5) กลวิธีเกี่ยวกับการคิด (thinking)

1.3 ภาษา : คำพูด (verbal information)

- 1) คำพูดที่เป็นชื่อของสิ่งต่างๆ (names or labels)
- 2) คำพูดที่เป็นข้อความ/ข้อเท็จจริง (facts)
- 3) คำพูดที่เรียบเรียงอย่างมีความหมาย (meaningfully-organized verbal knowledge)

1.4 ทักษะการเคลื่อนไหว (motor skills)

1.5 เจตคติ (attitudes)

2. กระบวนการเรียนรู้และจดจำของมนุษย์

ในการอธิบายเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้และจดจำของมนุษย์นั้น กานเยได้อาศัยรูปแบบการประมวลข้อมูลของสมองเป็นพื้นฐาน จากนั้นจึงได้อธิบายกระบวนการโดยสัมพันธ์กับโครงสร้างแต่ละส่วนในรูปแบบ ดังนี้

การประมวลข้อมูลในสมอง การประมวลข้อมูลในสมอง เกิดขึ้นเมื่อสิ่งเร้ากระตุ้นเซลล์ประสาทที่ทำหน้าที่รับให้เกิดการสร้างสัญญาณเป็นกระแสไฟฟ้าในระบบประสาทสัญญาณ ซึ่งมีแบบแผนเฉพาะตามการสร้างของเซลล์ประสาท จะคงอยู่ในหน่วยบันทึกข้อมูลของประสาทสัมผัสช่วงเวลานั้นๆ (ประมาณหนึ่งในหลายร้อยวินาที) จากนั้นจะมีระบบการรับรู้ที่กลั่นกรองสิ่งเร้าที่ไม่ต้องการออกและส่งข้อมูลสัญญาณที่เลือกรับรู้มาบันทึกไว้เก็บไว้ในหน่วยความจำระยะสั้นซึ่งสามารถนำกลับมาใช้ได้อีก จากนั้นจะมีการแปลงรูปข้อมูลโดยการแปลความให้มีความหมาย

และเก็บไว้ในหน่วยความจำระยะยาว ต่อมาอาจมีกระบวนการค้นหาข้อมูล ตามด้วยกระบวนการระลึกถึงสิ่งที่อยู่ในความทรงจำ ในขั้นนี้ข้อมูลจะถูกแปลงรูปกลับไปอยู่ในหน่วยความจำระยะสั้น ซึ่งเรียกกันว่า ความจำเพื่อการใช้งาน (working or conscious memory) จากนั้นส่วนที่ควบคุมการตอบสนองที่เหมาะสม โดยส่งข้อมูลสัญญาณไปยังกล้ามเนื้อส่วนต่างๆ ของร่างกายให้กระทำตามที่ต้องการ ร่างกายจะได้รับข้อมูลป้อนกลับ จากการสังเกตผลการกระทำของคนที่เกิดขึ้น และการเสริมแรงที่ตามมาจะช่วยให้มนุษย์เกิดการเรียนรู้ในเรื่องนั้น โดยคงความสามารถที่จะกระทำตามกระบวนการนี้ซ้ำอีก เมื่อในอนาคตมีเหตุการณ์/สิ่งเร้าที่ทำให้เกิดการระลึก การฝึกฝน และการใช้ประโยชน์ต่อไป

กระบวนการควบคุมการดำเนินการและความคาดหวัง

กระบวนการประมวลข้อมูลในสมอง เป็นกระบวนการ เกิดขึ้นภายในร่างกายมนุษย์ โดยมีกระบวนการอีกอย่างหนึ่งเรียกว่า กระบวนการควบคุมการดำเนินการ (executive control process) และความคาดหวัง (expectancies) มนุษย์ได้พัฒนาความสามารถทั้ง 2 ประการนี้มาแล้วในการเรียนรู้ในอดีต มนุษย์จึงมีความจำระยะยาวส่วนหนึ่งแยกเก็บไว้ เมื่อเกิดเหตุการณ์การเรียนรู้หรือมีสิ่งเร้าเข้ามากระทบประสาทสัมผัส มนุษย์จะอาศัยข้อมูลที่สะสมไว้ในหน่วยความจำระยะยาวนี้ มาพิจารณาหรือเลือกจัดกระทำข้อมูลเฉพาะอย่าง เพื่อให้บรรลุผลงานการเรียนรู้ที่ต้องการ ไม่ว่าจะเป็นเป็นขั้นใส่ใจหรือบันทึกและเก็บข้อมูลไว้ในหน่วยความจำ

3. ผลจากเหตุการณ์ภายนอกที่มีต่อกระบวนการเรียนรู้ภายในตัวมนุษย์

งานเบื้องต้นชี้ว่า ขณะที่กระบวนการจัดกระทำข้อมูลภายในร่างกายมนุษย์กำลังเกิดขึ้นอยู่นั้น เหตุการณ์ภายนอกในร่างกายมนุษย์ก็ดำเนินไปพร้อมกัน เหตุการณ์ต่างๆ ภายนอกในร่างกายมนุษย์มีส่วนเสริมสร้างการเรียนรู้ ทั้งในแง่ของการส่งเสริมและการยับยั้งการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการเรียนรู้ภายในของมนุษย์กับผลกระทบทางบวกที่อาจเกิดขึ้นจากเหตุการณ์ภายนอก ดังแสดงไว้ในตาราง 1

ตาราง 1 ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการเรียนรู้ภายในของมนุษย์กับเหตุการณ์ภายนอกและแสดงผลกระทบทางบวกที่อาจเกิดขึ้น

กระบวนการภายใน	เหตุการณ์ภายนอกและผลกระทบที่อาจเกิดขึ้น
ความใส่ใจ (การรับข้อมูล)	- การเปลี่ยนแปลงสิ่งเร้า ก่อให้เกิดการตื่นตัว (ความสนใจ)
การเลือกรับรู้	- การส่งเสริม และการช่วยให้สามารถแยกแยะความแตกต่างของลักษณะของสิ่งที่เรียน ช่วยให้เกิดการรับรู้ที่เฉพาะเจาะจงมากขึ้น
การทำความเข้าใจ ความหมายของข้อมูล	- การใช้คำพูดอธิบาย ภาพ แผนภูมิ ช่วยชี้นำในการทำความเข้าใจความหมายของสาระนั้นๆ
การระลึกข้อมูลที่ได้จาก ความทรงจำ	- การแนะนำหรือให้ตัวชี้แนะ เช่น แผนภูมิ ตาราง คำคล้องจอง เทคนิคช่วยจำ เป็นต้น ช่วยให้ผู้สามารถระลึกได้ง่ายขึ้น
การจัดระบบการตอบสนอง	- การใช้คำพูดอธิบายเกี่ยวกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ ช่วยให้ผู้เรียนได้ทราบว่าตนได้รับการคาดหวังให้แสดงออกถึงความสามารถอย่างไรบ้าง
กระบวนการควบคุม	- การเลือกวิธีการที่เหมาะสม เพื่อใช้ในการควบคุมให้บุคคลเรียนรู้ตามเป้าหมาย
ความคาดหวัง	- การบอกให้ผู้เรียนรับทราบวัตถุประสงค์ช่วยให้ผู้เรียนได้ตั้งความคาดหวังในการแสดงความสามารถของตนเอง

จะเห็นได้ว่า แนวคิดของงานใหญ่เป็นแนวคิดที่อธิบายถึงกระบวนการทางสมอง หรือการคิดที่ละเอียดยิ่งขึ้น ซึ่งทำให้เกิดการยอมรับว่า กระบวนการหรือ “Process” เป็นสิ่งสำคัญ โดยเฉพาะกระบวนการทางสติปัญญาหรือกระบวนการคิดนั้นมีหลากหลายและหลายระดับ ซึ่งสามารถพัฒนาได้ด้วยกลวิธีต่างๆ

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์

เพียเจต์ (1977) นักจิตวิทยาชาวสวิสเซอร์แลนด์ (สุภารัตน์ ดวงสุดาวงศ์, 2550) ผู้นำเสนอทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กว่าการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมจะปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม กระบวนการตาม

แนวคิดนี้เชื่อว่าโครงสร้าง (Assimilation) และการปรับโครงสร้าง (Accommodation) มนุษย์จะใช้กระบวนการทั้งสองนี้สร้างระบบการคิดพัฒนาความสามารถการคิดอย่างรอบคอบ มีเหตุผล ทำให้เกิดการพัฒนาก้าวหน้าอย่างต่อเนื่อง เรียกว่า ขั้นพัฒนาการ (Stage of Development) เริ่มตั้งแต่อายุ 16 ปี และจะพัฒนาอย่างต่อเนื่อง เพียเจต์ยังเชื่อว่ามนุษย์มีแนวโน้มพื้นฐานที่คิดตัวมา 2 ชนิด คือ การจัดและรวบรวม (Organization) เป็นกระบวนการภายในที่ทำงานอย่างมีระบบต่อเนื่องตราบที่ยังมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ซึ่งทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์ อธิบายว่าลักษณะพัฒนาการทางสติปัญญาของคนที่มีลักษณะเดียวกัน ในช่วงอายุเท่ากัน และแตกต่างในช่วงอายุต่างกัน พัฒนาการนี้เกิดจากการปฏิสัมพันธ์ระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม โดยบุคคลจะพยายามปรับตัวให้สมดุลด้วยการใช้กระบวนการดูดซึม และปรับให้เหมาะสมทำให้เกิดการเรียนรู้โดยเริ่มจากสัมผัส ต่อมาจึงเกิดความคิดทางรูปธรรม และพัฒนาไปเรื่อยๆ จนเกิดความคิดที่เป็นนามธรรม ซึ่งเป็นการพัฒนาอย่างต่อเนื่องตามลำดับขั้น โดยเพียเจต์จัดกระบวนการทางสติปัญญา (Cognitive process) ออกเป็น 4 ขั้น ในขั้นที่ 4 คือการพัฒนาการคิดอย่างเป็นนามธรรม (Formal-Operational Stage) จะเป็นการพัฒนาการช่วงสุดท้ายของเด็กที่มีอายุในช่วง 11-15 ปี เขาจะสามารถคิดอย่างมีเหตุผล และคิดในสิ่งซับซ้อนอย่างเป็นนามธรรมได้มากขึ้น เมื่อเด็กพัฒนาได้อย่างเต็มที่แล้ว จะสามารถคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล และแก้ปัญหาได้ดีจนพร้อมที่จะเป็นผู้ใหญ่ที่มีวุฒิภาวะได้ ซึ่งการพัฒนาแต่ละระยะจะเกิดอย่างต่อเนื่องโดยธรรมชาติเพียงแต่สิ่งแวดล้อม วัฒนธรรมและประเพณีต่างๆ รวมทั้งการดำรงชีวิตอาจมีส่วนช่วยให้เด็กพัฒนาแตกต่างกัน และยังให้แนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้แบบ Constructivism หรือทฤษฎีการเรียนรู้แบบใหม่ คือ การสอนให้เด็กเรียนรู้เอง คิดเอง โดยเด็ก และการจะเกิดการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์กันทั้ง 2 ฝ่าย คือ Organism ผู้ถูกกระตุ้นหรือผู้เรียน และ S คือ Stimulant เป็นแรงกระตุ้น อาจเป็นครูหรือสิ่งแวดล้อม กล่าวคือ การเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อมีกิจกรรมจากทั้งสองฝ่ายนั้นมีปฏิสัมพันธ์กันเพื่อเกิดการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ซึ่งจะทำให้มีความสัมพันธ์กับผู้สอนดีกว่าแบบเดิม

ทฤษฎีสามมิตติ (Triarchic Theory)

สเตอร์นเบิร์ก (1985: 320 อ้างใน สุดารัตน์ ดวงสุดาวงศ์) เสนอแนวคิดเกี่ยวกับเขาวนปัญญาด้วยทฤษฎีสามมิตติ (Triarchic Theory) ประกอบด้วย

1. ทฤษฎีย่อยด้านบริบทสังคม (contextual Sub theory) เชื่อว่าการพัฒนาการคิดต้องมีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมของบุคคลที่เขาเคยชิน ให้สิ่งเหล่านี้ค่อยๆ ปรับตัวด้วยกระบวนการ (Adaptation) หรือเลือกสิ่งแวดล้อมเข้ามาช่วย (Selection) ปรับแต่งสิ่งแวดล้อมให้เหมาะสมกับเขา

2. ทฤษฎีย่อยด้านประสบการณ์ (Experience Sub theory) เป็นการพิจารณาผลของความสามารถในการคิดแก้ปัญหา เมื่อเผชิญงานหรือบุคคล หรือสถานการณ์ต่างๆ ด้วยการทำความเข้าใจปัญหา (Comprehensive of the task) และดำเนินการแก้ไขตามที่ตนเข้าใจ (action upon one' Comprehensive of the task) สิ่งเหล่านั้นเป็นความสามารถคล่องในการคิดประมวลผลข้อมูลที่เหมาะสมเป็นไปโดยอัตโนมัติด้วยกระบวนการ (Ability to automatize processing) ซึ่งจะเกิดได้เมื่อต้องเผชิญเหตุการณ์ย่อยๆ จนเป็นความชำนาญ

3. ทฤษฎีย่อยด้านกระบวนการคิด (Componential Sub theory) เป็นความสามารถเบื้องต้นที่ใช้ระบบการคิดจัดการต่อโครงสร้างสิ่งของ , บุคคล หรือสัญลักษณ์ต่างๆ ที่พบเพื่อปรับเปลี่ยนแนวคิดหนึ่งเป็นอีกแนวคิดหนึ่ง กระบวนการคิดมีองค์ประกอบ 3 ส่วน คือ

3.1 องค์ประกอบด้านการคิดขั้นสูง (Metacom Ponents) เป็นกระบวนการคิดที่ประกอบด้วยขั้นตอนย่อยดังนี้

- การระบุปัญหา (Problem identification)
- การจำกัดความปัญหา (Definition of problem)
- การสร้างกลวิธีในการแก้ปัญหา (Constructing a strategy for problem solving)
- การจัดระบบข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Organizing information about a problem)
- การจัดสรรทรัพยากร (Allocation of resource)
- การตรวจสอบ การแก้ปัญหา (Monitoring problem solving)
- การประเมินผลการแก้ปัญหา (Evaluation problem solving)

3.2 องค์ประกอบด้านการปฏิบัติ (Performance Component) คือเมื่อผ่านกระบวนการคิดแล้วลงมือปฏิบัติ และอาจเกิดการแก้ปัญหาตามมา

3.3 องค์ประกอบด้านการแสวงหาความรู้ (Knowledge acquisition components) เป็นกระบวนการหาความรู้ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องด้วยวิธีการต่างๆ เข้ามาเปรียบเทียบกับข้อมูลเดิมเพื่อให้ได้ความรู้ใหม่สะสมไว้ในระบบความจำ

จากแนวคิดของนักจิตวิทยาการศึกษาและนักการศึกษาที่กล่าวมานี้เป็นแนวคิดด้านพัฒนาการทางการคิดของมนุษย์ที่เกิดจากการเชื่อมโยงสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ทั้งนี้ต้องอาศัยกระบวนการทางสติปัญญาในการเรียนรู้ จดจำ และจัดกระทำข้อมูล กระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาของเด็ก โดยเฉพาะในช่วงอายุ 11-15 ปี เมื่อพบสิ่งแวดล้อม ปัญหา สถานการณ์และสิ่งเร้าต่างๆ รวมทั้งครูผู้สอนมีส่วนกระตุ้นการคิด เด็กจะรับข้อมูลเหล่านั้นเข้าสู่กระบวนการทางสมอง

แล้วตอบสนองต่อสิ่งเร้า การสอนให้เด็กเรียนรู้เอง คิดเอง โดยเด็ก และการจะเกิดการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้ถูกกระตุ้นหรือผู้เรียน และแรงกระตุ้น อาจเป็นครูหรือสิ่งแวดล้อม

มิติด้านทักษะการคิด

ในการคิดของบุคคลจำเป็นต้องมีทักษะพื้นฐานหลายประการ (ทิสนา แชมมณี และคณะ, 2544) ในการดำเนินการคิด เช่น ความสามารถในการจำแนกความเหมือนและความต่างของสิ่งสองสิ่งหรือมากกว่า และความสามารถในการจัดกลุ่มของที่มีลักษณะเหมือนกันเป็นทักษะพื้นฐานในการสร้างมโนทัศน์เกี่ยวกับสิ่งนั้น ความสามารถในการสังเกต การรวบรวมข้อมูล และการตั้งสมมุติฐาน เป็นทักษะพื้นฐานในกระบวนการคิดแก้ปัญหา เป็นต้น ทักษะที่นับเป็นทักษะการคิดขั้นพื้นฐานจะมีลักษณะเป็นทักษะย่อย ซึ่งมีกระบวนการหรือขั้นตอนในการคิดไม่มาก ทักษะที่มีกระบวนการหรือขั้นตอนมากและซับซ้อนส่วนใหญ่จะต้องใช้ทักษะพื้นฐานหลายทักษะผสมผสานกัน ซึ่งจะเรียกกันว่า “ทักษะการคิดขั้นสูง” ทักษะการคิดที่เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการคิด บุคคลจะคิดได้ดีจำเป็นต้องมีทักษะการคิดที่จำเป็นมาบ้างแล้ว และเช่นเดียวกับการคิดของบุคคลก็จะมีส่วนส่งผลไปถึงการพัฒนาทักษะการคิดของบุคคลนั้นด้วย จากการวิเคราะห์ทักษะต่าง ๆ พบว่า

1) ทักษะการคิดขั้นพื้นฐานที่สำคัญ (basic thinking skills) มีจำนวนมาก ซึ่งส่วนมากจะเป็นทักษะการสื่อสาร ได้แก่ ทักษะการฟัง ทักษะการจำ ทักษะการอ่าน ทักษะการรับรู้ ทักษะการเก็บความรู้ ทักษะการดึงความรู้ ทักษะการจำได้ ทักษะการใช้ความรู้ ทักษะการอธิบาย ทักษะการทำความเข้าใจ ทักษะการบรรยาย ทักษะการพูด ทักษะการเขียน และทักษะการแสดงออก

2) ทักษะที่เป็นแกนสำคัญ (core thinking skills) ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการสำรวจ ทักษะการตั้งคำถาม ทักษะการรวบรวมข้อมูล ทักษะการจัดหมวดหมู่ ทักษะการตีความ ทักษะการเชื่อมโยง ทักษะการใช้เหตุผล ทักษะการระบุ ทักษะการจำแนกความแตกต่าง ทักษะการจัดลำดับ ทักษะการเปรียบเทียบ ทักษะการอ้างอิง ทักษะการแปลความ ทักษะการขยายความ และทักษะการสรุปความ

3) ทักษะการคิดขั้นสูง (higher order thinking skills) ที่สำคัญมีดังนี้ ทักษะการนิยาม ทักษะการผสมผสาน ทักษะการสร้าง ทักษะการปรับโครงสร้าง ทักษะการหาความเชื่อพื้นฐาน ทักษะการตั้งสมมุติฐาน ทักษะการกำหนดเกณฑ์ ทักษะการประยุกต์ ทักษะการวิเคราะห์ ทักษะการจัดระบบ ทักษะการจัดโครงสร้าง ทักษะการหาแบบแผน ทักษะการทำนาย ทักษะการทดสอบสมมุติฐาน และทักษะการพิสูจน์

ซึ่งทักษะการคิดวิเคราะห์เป็นทักษะการคิดขั้นสูง (ทิสนา แหมมณี และคณะ, 2544) ซึ่งประกอบด้วยทักษะย่อย ดังนี้

- 1) การรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาจัดระบบหรือเรียบเรียงให้ง่ายแก่การทำความเข้าใจ
- 2) การกำหนดมิติหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์โดย
 - 2.1) อาศัยความรู้เดิมหรือประสบการณ์เดิมและ/หรือ
 - 2.2) อาศัยการค้นพบลักษณะหรือคุณสมบัติร่วมของกลุ่มข้อมูลบางกลุ่ม
- 3) การกำหนดหมวดหมู่ในมิติหรือแง่มุมที่จะวิเคราะห์
- 4) การแจกแจงข้อมูลที่มีอยู่ลงในแต่ละหมวดหมู่ โดยคำนึงถึงความเป็นตัวอย่าง เหตุการณ์ การเป็นสมาชิก หรือความสัมพันธ์เกี่ยวข้องโดยตรง
- 5) การนำข้อมูลที่แจกแจงเสร็จแล้วในแต่ละหมวดหมู่มาจัดลำดับ เรียงลำดับ หรือจัดระบบให้ง่ายแก่การทำความเข้าใจ
- 6) การเปรียบเทียบข้อมูลระหว่างแต่ละหมวดหมู่ ในแง่ของความมาก-น้อย ความสอดคล้อง-ความขัดแย้ง ผลทางบวก-ผลทางลบ ความเป็นเหตุ-เป็นผล ลำดับความต่อเนื่อง

ความหมายของการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการจำแนก แยกแยะ องค์ประกอบหรือส่วนประกอบของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล หาสาเหตุที่แท้จริงของสิ่งที่เกิดขึ้น เพื่อให้ได้ความรู้ความเข้าใจหาเหตุและผลของสิ่งที่เกิดขึ้น ใช้แก้ปัญหา ใช้ประเมินค่า ตัดสินใจ และใช้สร้างสรรค์สิ่งใหม่ (เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์, 2546, สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2548, สุวิทย์ มูลคำ, 2550 และกัญญา สิริพิษุภเศรษฐ์, 2548) เพื่อนำไปสู่การสรุปการประยุกต์ใช้ การทำนายหรือคาดการณ์สิ่งต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง (ประพันธ์ สิริสุเสารัจ, 2551) ส่วน กัญญา สิริพิษุภเศรษฐ์ (2548, หน้า 30) ได้ระบุความหมายการคิดวิเคราะห์ไว้ชัดเจนเป็น 4 แบบดังนี้

1. ความสามารถในการจำแนกแยกแยะ หมายถึง การพินิจ พิเคราะห์ และแยกแยะเรื่องราว เหตุการณ์หรือสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน
2. ความสามารถในการเปรียบเทียบ หมายถึง การเทียบเคียงเรื่องราว เหตุการณ์ หรือสิ่งต่าง ๆ ให้เห็นลักษณะที่เหมือนกันและต่างกัน
3. ความสามารถในการเห็นความสัมพันธ์ หมายถึง การบอกความเกี่ยวข้องความสัมพันธ์ในเชิงเหตุผล หรือความแตกต่างของเรื่องราว เหตุการณ์หรือสิ่งต่าง ๆ ได้อย่างชัดเจน
4. ความสามารถในการให้เหตุผล หมายถึง การบอกเหตุ หรือผลของเรื่องราวเหตุการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง

ส่วน ชนาธิป พรกุล (2544, หน้า 221) ได้ให้แนวคิดที่แตกต่างออกไปว่าเป็นการรวบรวมข้อมูลทั้งหมดมาจัดระบบหรือเรียบเรียงให้ง่ายแก่การทำความเข้าใจ หรือเป็นการแยกข้อมูลให้เป็นหมวดหมู่ โดยมีเกณฑ์ที่แน่นอนเพื่อศึกษาความสัมพันธ์ของหมวดหมู่ข้อมูล โดยอาศัยความรู้เดิมหรือประสบการณ์

จากแนวความคิดดังกล่าว จึงสรุปความหมายของการคิดวิเคราะห์ได้ว่า การคิดวิเคราะห์หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่าง ๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง สามารถเปรียบเทียบ หาเหตุและผล บอกความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น และสามารถให้เหตุผลได้

องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์

วนิช สุธารัตน์ (2544, หน้า 61) แยกองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ไว้ 2 เรื่อง คือ เรื่องความสามารถในการให้เหตุผลอย่างถูกต้องกับเทคนิคการตั้งคำถามเพื่อใช้ในการคิดวิเคราะห์ ส่วน สุวิทย์ มูลคำ (2550, หน้า 17) ได้กำหนดองค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ที่ระบบไว้ 3 ประการ ดังนี้

1. สิ่งที่กำหนดให้ เป็นสิ่งสำเร็จรูปที่กำหนดให้วิเคราะห์ เช่น วัตถุ สิ่งของ เรื่องราว เหตุการณ์หรือปรากฏการณ์ต่าง ๆ เป็นต้น
2. หลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจจะเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน เป็นต้น

3. การค้นหาความจริงหรือความสำคัญ เป็นการพิจารณาส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ตามหลักการหรือกฎเกณฑ์แล้วทำการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุป

จะเห็นได้ว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย 1) สิ่งที่กำหนดให้ 2) หลักการหรือกฎเกณฑ์ 3) การค้นหาความจริงโดยใช้ความสามารถในการให้เหตุผลตามหลักการหรือกฎเกณฑ์ที่กำหนดไว้ แล้วทำการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุป

กระบวนการคิดวิเคราะห์

วนิช สุธารัตน์ (2544, หน้า 66 – 68) กล่าวว่า กระบวนการคิดวิเคราะห์เป็นการแสดงให้เห็นจุดเริ่มต้น สิ่งที่สืบเนื่องหรือเชื่อมโยงสัมพันธ์กันในระบบการคิดและจุดสิ้นสุดของการคิด โดยที่กระบวนการคิดวิเคราะห์มีความสอดคล้องกับองค์ประกอบเรื่องความสามารถในการให้เหตุผลอย่างถูกต้อง โดยมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุหรือทำความเข้าใจกับประเด็นปัญหา ผู้ที่จะทำการคิดวิเคราะห์จะต้องทำความเข้าใจปัญหาอย่างกระจ่างแจ้ง ด้วยการตั้งคำถามหลาย ๆ คำถาม เพื่อให้เข้าใจปัญหาต่าง ๆ ที่กำลังเผชิญอยู่นั้นอย่างดีที่สุด

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหา ในขั้นนี้ผู้ที่ทำการคิดวิเคราะห์จะต้องรวบรวมข้อมูลจากแหล่งต่าง ๆ เช่น จากการสังเกต จากการอ่าน จากข้อมูลการประชุม จากข้อเขียน บันทึกการประชุม บทความ จากการสัมภาษณ์ การวิจัยและอื่น ๆ การเก็บข้อมูลที่สมบูรณ์ ชัดเจน และมีความเที่ยงตรง

ขั้นที่ 3 พิจารณาความน่าเชื่อถือ หมายถึงผู้ที่คิดวิเคราะห์ พิจารณาความถูกต้องเที่ยงตรงของสิ่งที่นำมาอ้าง รวมทั้งการประเมินความพอเพียงของข้อมูลที่นำมาใช้

ขั้นที่ 4 การจัดข้อมูลเข้าเป็นระบบ เป็นขั้นที่ผู้คิดจะสร้างความคิด ความคิดรวบยอดหรือสร้างหลักการขึ้นให้ได้ ด้วยการเริ่มต้นจากระบุลักษณะของข้อมูล แยกแยะข้อเท็จจริง ข้อคิดเห็น จัดลำดับความสำคัญของข้อมูลเข้าเป็นระบบและกำหนดข้อสันนิษฐานเบื้องต้น

ขั้นที่ 5 ตั้งสมมติฐาน เป็นขั้นที่นักคิดวิเคราะห์จะต้องนำข้อมูลที่จัดระบบระเบียบแล้ว มาตั้งเป็นสมมติฐานเพื่อกำหนดขอบเขต และการหาข้อสรุปของข้อคำถามหรือปัญหาที่กำหนดไว้ ซึ่งต้องอาศัยความคิดเชื่อมโยงสัมพันธ์ในเชิงของเหตุผลอย่างถูกต้อง สมมติฐานที่ตั้งขึ้นจะต้องมีความชัดเจนและมาจากข้อมูลที่ถูกต้องปราศจากอคติ หรือความลำเอียงของผู้ที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 6 การสรุป เป็นขั้นของการลงความเห็นหรือการเชื่อมโยงสัมพันธ์ระหว่างเหตุผลกับผลอย่างแท้จริงซึ่งผู้วิเคราะห์จะต้องเลือกพิจารณา เลือกวิธีการที่เหมาะสมตามสภาพของข้อมูลที่ปรากฏโดยใช้เหตุผลทั้งทางตรรกศาสตร์ เหตุผลทางวิทยาศาสตร์ และพิจารณาถึงความเป็นไปได้ตามสภาพที่เป็นจริงประกอบกัน

ขั้นที่ 7 การประเมินข้อสรุป เป็นขั้นสุดท้ายของการคิดวิเคราะห์ เป็นการประเมินความสมเหตุสมผลของการสรุป และพิจารณาผลสืบเนื่องที่จะเกิดขึ้นต่อไป เช่น การนำไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์จริง หรือการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ๆ

สุวิทย์ มูลคำ (2550, หน้า 19) กล่าวถึงการฝึกการคิดวิเคราะห์อย่างเป็นกระบวนการ ได้แบ่งกระบวนการคิดวิเคราะห์ ออกเป็น 5 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ต่าง ๆ ขึ้นมา เพื่อเป็นต้นเรื่องที่จะใช้วิเคราะห์ เช่น พืช สัตว์ หิน ดิน รูปภาพ บทความ เรื่องราว เหตุการณ์หรือสถานการณ์จากข่าว ของจริงหรือสื่อเทคโนโลยีต่าง ๆ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 กำหนดปัญหาหรือวัตถุประสงค์ เป็นการกำหนดประเด็นข้อสงสัยจากปัญหาของสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ ซึ่งอาจจะกำหนดเป็นคำถามหรือเป็นการกำหนดวัตถุประสงค์ของการวิเคราะห์เพื่อค้นหาความจริง สาเหตุ หรือความสำคัญ เช่น ภาพนี้ บทความนี้ต้องการสื่อหรือบอกอะไรที่สำคัญที่สุด

ขั้นที่ 3 กำหนดหลักการหรือกฎเกณฑ์ เป็นการกำหนดข้อกำหนดสำหรับใช้แยกส่วนประกอบของสิ่งที่กำหนดให้ เช่น เกณฑ์ในการจำแนกสิ่งที่มีความเหมือนกันหรือแตกต่างกัน หลักเกณฑ์ในการหาลักษณะความสัมพันธ์เชิงเหตุผลอาจเป็นลักษณะความสัมพันธ์ที่มีความคล้ายคลึงกันหรือขัดแย้งกัน

ขั้นที่ 4 พิจารณาแยกแยะ เป็นการพินิจ พิเคราะห์ทำการแยกแยะ กระจายสิ่งที่กำหนดให้ออกเป็นส่วนย่อย ๆ โดยอาจใช้เทคนิคคำถาม 5 W 1 H ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไร) Why (ทำไม) Who (ใคร) และ How (อย่างไร)

ขั้นที่ 5 สรุปคำตอบ เป็นการรวบรวมประเด็นที่สำคัญเพื่อหาข้อสรุปเป็นคำตอบหรือตอบปัญหาของสิ่งที่กำหนดให้

จากกระบวนการคิดวิเคราะห์ที่กล่าวมา พอสรุปได้ว่ามีกระบวนการที่คล้ายคลึงกัน คือ มีการกำหนดประเด็นปัญหาที่ต้องการวิเคราะห์ กำหนดขอบเขตให้ชัดเจน กำหนดจุดมุ่งหมายของการวิเคราะห์ว่าต้องการวิเคราะห์ แล้วรวบรวมข้อมูล พิจารณาข้อมูล ความรู้ หลักการ กฎเกณฑ์ที่จะใช้ในการวิเคราะห์ จากนั้นนำหลักการ กฎเกณฑ์เพื่อพิจารณาจำแนกแยกแยะ หาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล แล้วลงข้อสรุปของปัญหา

การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการคิด (Thinking – Based Instruction)

ทิสนา แคมมณี (2544, หน้า 142-143) ได้กล่าวถึงกระบวนการคิดว่าเป็นกระบวนการทางสติปัญญา ซึ่งอาศัยสิ่งเร้าและสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม การฝึกทักษะการคิด การใช้ลักษณะการคิดแบบต่าง ๆ รวมทั้งกระบวนการคิดที่หลากหลายจะช่วยให้การคิดอย่างจริงจังและอย่างมีเป้าหมายของผู้เรียนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

การจัดการเรียนการสอนโดยเน้นกระบวนการคิด คือ การดำเนินการเรียนการสอนโดยผู้สอนใช้รูปแบบ วิธีการ และเทคนิคการสอนต่าง ๆ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิดขยายต่อเนื่องจากความคิดเดิมที่มีอยู่ในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง เช่น เกิดความคิดที่มีความละเอียด กว้างขวาง ลึกซึ้ง ถูกต้องมีเหตุผล และน่าเชื่อถือมากกว่าเดิม

ตัวบ่งชี้ว่าการจัดการเรียนการสอนเน้นกระบวนการคิด ได้แก่

1. ครูผู้สอนและผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กัน

2. ผู้สอนมีการใช้รูปแบบ วิธีการ หรือเทคนิคการสอนต่าง ๆ ในการกระตุ้นให้ผู้เรียน เกิดความคิดขยายจากความคิดเดิมในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง คือ

- 2.1 ความคิดมีความหลากหลายมากขึ้น
- 2.2 ความคิดมีความละเอียดขึ้น
- 2.3 ความคิดมีความรอบคอบขึ้น
- 2.4 ความคิดมีความกว้างขวางขึ้น
- 2.5 ความคิดมีความลึกซึ้งขึ้น เล็งเห็นการณ์ไกลมากขึ้น
- 2.6 ความคิดมีเหตุผล/ความถูกต้อง/น่าเชื่อถือมากขึ้น

3. ผู้สอนมีการจัดกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการคิด และกระบวนการคิดต่าง ๆ ตามความเหมาะสมกับพื้นฐานของผู้เรียน ได้แก่

3.1 ทักษะการคิดพื้นฐาน เช่น การจำ การระลึกได้ การบรรยาย การอ่าน การเขียน เป็นต้น

3.2 ทักษะการคิดที่เป็นแกนสำคัญ (core thinking skills) เช่น ทักษะการสังเกต การตั้งคำถาม การจำแนก การจัดหมวดหมู่ การเปรียบเทียบ การเชื่อมโยง (ความรู้-ประสบการณ์) การใช้เหตุผล (เชิงนิรนัย – อุปนัย) การขยายความ การตีความ การสรุป เป็นต้น

3.3 ทักษะการคิดขั้นสูง (higher order thinking skills) เช่น ทักษะการคิดวิเคราะห์ การสังเคราะห์ การประยุกต์ใช้ การคาดคะเน (ตั้งสมมติฐาน) การรวบรวมข้อมูล การพิสูจน์ ทดสอบ การคิดริเริ่ม การจินตนาการ การประเมิน การจัดโครงสร้าง การปรับโครงสร้าง การสร้างใหม่ เป็นต้น

3.4 ทักษะการคิดโดยแยกแยะ (โยนิโสมนสิการ) ตามหลักพุทธธรรม ได้แก่ การคิด สืบสาวเหตุปัจจัย คิดแบบแยกแยะองค์ประกอบ คิดแบบสามัญลักษณ์ คิดแบบอริยสัจ คิดแบบ อรรถธรรมสัมพันธ์ คิดแบบคุณโทษทางออก คิดแบบคุณค่าแท้คุณค่าเทียม คิดแบบเร้าคุณธรรม คิดแบบเป็นอยู่ปัจจุบัน และคิดแบบวิภาษวาท

3.5 กระบวนการคิดต่าง ๆ เช่น กระบวนการคิดอย่างมีวิจารณญาณ กระบวนการคิด ริเริ่มสร้างสรรค์ กระบวนการแก้ปัญหา กระบวนการไตร่ตรอง และการคิดตามกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ เป็นต้น

4. ผู้สอนมีการให้โอกาส และเวลาแก่ผู้เรียน ในการใช้ความคิดและแสดงความคิด

5. ผู้สอนและผู้เรียน หรือผู้เรียนและผู้เรียน มีการอภิปรายโต้ตอบกันเกี่ยวกับความคิดที่เกิดขึ้นในกระบวนการเรียนการสอน

6. ผู้สอนและผู้เรียนมีการร่วมกันสรุปประเด็นที่ได้จากกระบวนการคิดที่เกิดขึ้นในการเรียนการสอน

7. ผู้สอนมีการวัดและประเมินผลการเรียนทั้งทางด้านเนื้อหาสาระและกระบวนการคิด
เทคนิคการฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์

ในการฝึกการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ครูจำเป็นต้องใช้เทคนิคที่ช่วยฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ และเทคนิคที่กระตุ้นการคิดของนักเรียนอย่างต่อเนื่อง ดังนี้

1. เทคนิคการตั้งคำถาม

สุวิทย์ มูลคำ (2550, หน้า 21) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นการคิดโดยใช้สมองซีกซ้ายเป็นหลัก เป็นการคิดเชิงลึก คิดอย่างละเอียด จากเหตุไปสู่ผล ตลอดจนการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ในเชิงเหตุและผลความแตกต่างระหว่างข้อโต้แย้งที่เกี่ยวข้องและไม่เกี่ยวข้อง มักนิยมใช้เทคนิคการคิดวิเคราะห์อย่างง่าย คือ 5W 1H

- What (อะไร) ปัญหาหรือสาเหตุที่เกิดขึ้น
 - เกิดอะไรขึ้นบ้าง
 - มีอะไรเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์นี้
 - สาเหตุที่ทำให้เกิดเหตุการณ์นี้คืออะไร
- Where (ที่ไหน) สถานที่หรือตำแหน่งที่เกิดเหตุ
 - เรื่องนี้เกิดขึ้นที่ไหน
 - เหตุการณ์นี้น่าจะเกิดขึ้นที่ใดมากที่สุด
- When (เมื่อไร) เวลาที่เหตุการณ์นั้นได้เกิดขึ้น หรือจะเกิดขึ้น
 - เหตุการณ์นี้น่าจะเกิดขึ้นเมื่อไร
 - เวลาใดบ้างที่สถานการณ์เช่นนี้จะเกิดขึ้นได้
- Why (ทำไม) สาเหตุหรือมูลเหตุที่ทำให้เกิดขึ้น
 - เหตุใดต้องเป็นคนนี้เป็นเวลานี้ เป็นสถานที่นี้
 - เพราะเหตุใดเหตุการณ์นี้จึงเกิดขึ้น
 - ทำไมจึงเกิดเรื่องนี้
- Who (ใคร) บุคคลสำคัญเป็นตัวประกอบหรือเป็นผู้ที่เกี่ยวข้องที่จะได้รับผลกระทบ
 - ใครอยู่ในเหตุการณ์บ้าง
 - ใครน่าจะเกี่ยวข้องกับเหตุการณ์นี้บ้าง
 - ใครน่าจะเป็นคนที่ทำให้สถานการณ์นี้เกิดมากที่สุด

ทั้งด้านบวกและด้านลบ

- เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นใครได้ประโยชน์ ใครเสียประโยชน์

● How (อย่างไร) รายละเอียดของสิ่งที่เกิดขึ้นหรือกำลังจะเกิดขึ้นว่ามีความเป็นไปได้
ในลักษณะใด

- เขาทำสิ่งนี้ได้อย่างไร
- ลำดับเหตุการณ์นี้ดูว่าเกิดขึ้นได้อย่างไรบ้าง
- เหตุการณ์นี้เกิดขึ้นได้อย่างไร
- มีหลักในการพิจารณาคืออย่างไรบ้าง

นอกจากการใช้เทคนิค 5W 1H แล้วอาจจะใช้เทคนิคการตั้งคำถามในลักษณะอื่นได้อาจเป็นคำถามเกี่ยวกับจำนวน เช่น เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นมีผู้เกี่ยวข้องจำนวนกี่คน คำถามเชิงเงื่อนไข เช่น ถ้าเหตุการณ์นี้เกิดขึ้นเมื่อ 5 ปีที่แล้วใครจะเป็นผู้ได้ประโยชน์และใครจะเป็นผู้เสียประโยชน์ คำถามเกี่ยวกับการจัดลำดับความสำคัญ เช่น ใครเป็นคนสำคัญที่สุดของเรื่อง ประเด็นใดเป็นประเด็นหลัก และประเด็นใดเป็นประเด็นรอง และคำถามเชิงเปรียบเทียบ เช่น ระหว่างความตายกับการพรากจากความรัก สิ่งใดสำคัญกว่า เป็นต้น การคิดอย่างมีประสิทธิภาพ มิใช่เกิดขึ้นได้เองตามกาลเวลา แต่ต้องอาศัยเทคนิค วิธีการที่ทำให้เกิดการคิด ผลของการคิดจะแสดงออกมาทางการพูด การเขียน หรือทำทางที่สามารถสื่อสารให้ผู้อื่นรู้ได้ (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2548, หน้า 86) การพัฒนาความสามารถทางการคิดจึงอาศัย เทคนิคการใช้คำถาม โดยคำถามคือ คำพูดที่ต้องการคำตอบ หรือการตอบสนองจากบุคคลที่ถูกถาม คำถามเป็นเครื่องมือสำคัญที่ใช้ในการแสวงหาข้อมูล หรือแปลความหมายของข้อมูล เป็นสิ่งที่ทำให้เกิดความอยากรู้อยากเห็น และช่วยให้เกิดความคิด ในการใช้เทคนิคการใช้คำถาม ต้องทราบเป้าหมายของคำถามว่าถามเพื่ออะไร เช่น

- เพื่อทดสอบความพร้อมของนักเรียนเกี่ยวกับเนื้อเรื่องที่สอน
- เพื่อจูงใจ และกำหนดปัญหาให้นักเรียนเกิดความสนใจในบทเรียน
- เพื่อเพิ่มพูนความเข้าใจในบทเรียนยิ่งขึ้น
- เพื่อพัฒนาแนวคิด ความคิดรวบยอด และเจตคติ ของนักเรียน
- เพื่อทบทวนเนื้อหาที่สอนไปแล้ว
- เพื่อทดสอบและประเมินผลการสอนของครู
- เพื่อสร้างความสนใจให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมของบทเรียน
- เพื่อประเมินและตรวจสอบความเข้าใจของนักเรียน
- เพื่อส่งเสริมกระบวนการคิด การตัดสินใจ
- เพื่อช่วยให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้

- เพื่อประเมินบทเรียนว่าบรรลุวัตถุประสงค์หรือไม่

การใช้คำถามเป็นการกระตุ้นที่จะทำให้ผู้ฟังเกิดการคิด มีทั้งคำถามที่อยู่ในระดับง่ายและยาก และมีลักษณะคำถามที่แตกต่างออกไปตามวัตถุประสงค์ของการถามศาสตราจารย์ Curtis มหาวิทยาลัยมิชิแกน สหรัฐอเมริกา (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2548, หน้า 91) ได้จำแนกลักษณะของคำถามออกเป็น 12 แบบ ได้แก่

1. ถามเพื่อเปรียบเทียบ ให้ผู้ตอบคิดเปรียบเทียบความเหมือนกับความต่างของสิ่งของบุคคล หรือสถานที่
2. ถามเพื่อการตัดสินใจ ซึ่งผู้ตอบจะต้องจำแนกและตัดสินใจให้แน่นอน
3. ถามเพื่อนำเอาความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ การถามเพื่อการแก้ไขสถานการณ์ต่าง ๆ โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์ต่าง ๆ โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์ที่มีอยู่แล้ว
4. ถามเพื่อการจำแนก ต้องการให้ผู้ตอบคิดจำแนกหรือจัดหมวดหมู่ โดยอาศัยการเปรียบเทียบความแตกต่าง ความเหมือน และความสัมพันธ์
5. ถามความสัมพันธ์ระหว่างเหตุผล ให้ผู้ตอบสังเกตปรากฏการณ์ว่า เกิดขึ้นได้อย่างไร ผลเป็นอย่างไร
6. ถามเพื่อให้ทราบความมุ่งหมาย ให้ผู้ตอบบอกความมุ่งหมายของเนื้อเรื่อง
7. ถามเพื่อให้เกิดการคิดวิจารณ์ ให้ผู้ตอบคิดในเรื่องความสมบูรณ์ ความถูกต้อง ผู้ตอบจะต้องใคร่ครวญอย่างดี
8. ถามเพื่อให้เห็นความคิดเห็น ให้ผู้ตอบเกิดการสรุปผล ตัดสินใจ โดยอาศัยข้อมูลความจริง หลักการเป็นเกณฑ์
9. ถามเพื่อเปิดการอภิปราย ถามเพื่อให้ได้มีการถกเถียง การพินิจพิจารณาการตัดสินใจเรื่องใดเรื่องหนึ่ง
10. ถามเพื่อให้กำหนดนิยามหรือให้อธิบาย ถามเพื่อให้สรุปความคิดรวบยอดหรือความหมาย คำนิยาม คำอธิบายในคำหรือวลี
11. ถามเพื่อให้สังเกต ต้องการให้หาคำตอบโดยวิธีการสังเกต
12. ถามเพื่อยั่วให้เกิดคำถามใหม่ ๆ ระหว่างที่ผู้เรียนกำลังคิด กำลังอ่าน กำลังปฏิบัติงานว่าพบปัญหาอะไรหรือไม่

การใช้ภาษาในการถามในห้องเรียนเป็นสิ่งสำคัญยิ่งในการที่จะช่วยยกหรือลดระดับความคิดของผู้เรียน (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครปฐม เขต 2, 2550) ซึ่งการใช้คำถามที่ดีควรมีลักษณะ ดังนี้

ลักษณะของคำถามที่ดี

1. สั้น กระชับ ไม่เยิ่นเย้อ
2. มีความหมายชัดเจน ผู้เรียนเข้าใจความหมายตรงกันว่าครูถามอะไร
3. ถามให้ตรงประเด็นที่ต้องการถาม
4. มีความยากง่าย พอเหมาะกับวัยของผู้เรียน

จากเอกสารการพัฒนาข้าราชการครูเพื่อให้มีหรือเลื่อนวิทยฐานะเป็นครูชำนาญการพิเศษ ครั้งที่ 2 กรณีพิเศษ ได้กล่าวถึงเครื่องมือช่วยฝึกคิด เกี่ยวกับคำถามกระตุ้นการคิดไว้ว่า ครูสามารถนำเครื่องมือช่วยฝึกคิดประเภทต่าง ๆ ประยุกต์ใช้ส่งเสริมการฝึกคิด และการจัดระบบความคิดให้นักเรียนได้แก่

การใช้คำถามกระตุ้นการคิด

1. คำถามเพื่อให้ทำความเข้าใจให้กระจ่างชัด เช่น
 - ที่ นั้นหมายความว่าอย่างไรนะ ?
 - ช่วยอธิบายเพิ่มเติมอีกหน่อยได้ไหม ?
 - ช่วยยกตัวอย่างหน่อยได้ไหม ?
 - เราสามารถนำ ไปใช้กับวิธีอื่น ๆ ได้ไหม ?
2. คำถามเพื่อให้สืบค้น เช่น
 - เราต้องการรู้อะไร ?
 - เราจะค้นพบเรื่องนี้ได้อย่างไร ?
 - เราจะหาคำตอบเรื่องนี้ได้อย่างไร ?
 - จะเกิดอะไรขึ้นถ้า.....?
3. คำถามเพื่อให้ค้นหาเหตุผล เช่น
 - ทำไมจึงพูดเช่นนั้น ?
 - มีเหตุผลอย่างไรบ้าง ?
 - มีอะไรเป็นร่องรอย / หลักฐานยืนยันเรื่องนี้บ้าง ?
 - ทำไมจึงคิดเช่นนั้น ?
4. คำถามเพื่อกระตุ้นการวางแผน เช่น
 - จะทำเรื่องนี้ได้อย่างไร / โดยวิธีใด ?
 - มีวิธีการอย่างไร ?
 - เรื่องนี้คล้ายกับเรื่องที่เคยทำมาก่อนอย่างไร ?
 - เข้าใจเรื่องนี้ดีพอหรือยัง ?

- ยังมีคำถามที่ต้องการถาม/ ต้องการรู้อีกไหม?
- ทำมาถูกทางหรือไม่?
- ยังดำเนินการตามขั้นตอนอยู่หรือไม่?
- มีวิธีอื่นอีกไหม?

5. คำถามเพื่อการประเมินผลงาน เช่น

- มีวิธีการทำอย่างไร ?
- มียุทธวิธีอย่างไร ?
- ได้เรียนรู้อะไรบ้างจากงานนี้?
- เป็นไปตามแผนที่วางไว้หรือไม่?
- ได้เรียนรู้อะไรบ้างจากความสำเร็จครั้งนี้?
- ในครั้งต่อไปจะทำให้ดีกว่านี้ได้ไหม?

6. ประโยคที่ใช้เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนประเมินตนเอง เช่น

- ได้เลือกและจำแนกข้อมูลที่สำคัญที่สุดแล้ว
- สามารถชี้ได้ว่าอะไรเหมือน/ อะไรต่างกัน
- ได้นำเสนอความคิดเห็นเกี่ยวกับวิธีค้นหาคำตอบ
- สามารถมองย้อนไปแล้วเห็นวิธีการแก้ปัญหาที่แตกต่างจากเดิม
- ฟังและสนทนากับคนอื่น ๆ ในกลุ่มให้ช่วยกันทำงานได้
- ได้ให้ข้อเสนอเป็นแนวคิดใหม่ ๆ แก่กลุ่ม
- ได้เสนอแนวทาง / วิธีการที่แตกต่างสำหรับการทำงาน
- สามารถเชื่อมโยงชิ้นส่วนเล็ก ๆ น้อย ๆ ของข้อมูลสารสนเทศที่คน อื่นไม่สามารถ

ทำได้

- สามารถอธิบายถึงการปฏิบัติและแนวคิดแต่ละเรื่องได้

นอกจากนี้ ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2550) ได้แนะนำเกี่ยวกับเทคนิคการตั้งคำถาม ดังนี้

1. ควรเริ่มต้นคำถามในระดับความจำ หรือความเข้าใจ (คำถามระดับต่ำ) ที่ผู้เรียนส่วนใหญ่สามารถตอบได้อย่างถูกต้องก่อน เมื่อผู้เรียนตอบถูก ครูควรแสดงความชื่นชมทันทีด้วยคำพูด หรือใช้ภาษาท่าทาง เช่น พยักหน้า ยิ้มให้ สัมผัส หรือเดินไปหาผู้ที่ตอบถูก ก่อนที่จะเริ่มคำถามในระดับที่ซับซ้อนยิ่งขึ้น เป็นต้น ทั้งนี้ ครูไม่ควรดูหรือตำหนินักเรียนที่ตอบคำถามไม่ถูกหรือตอบไม่ตรงประเด็น ในกรณีเช่นนี้ครูควรเปลี่ยนคำถามใหม่ให้ง่ายขึ้น

2. เมื่อผู้เรียนประสบความสำเร็จลำบากในการตอบคำถาม ครูผู้สอนควรช่วยผู้เรียนให้ตอบได้ โดยอาจใช้วิธีการต่อไปนี้

- 1) หยุดสักครู່เพื่อให้ผู้เรียนได้มีเวลาคิดหาคำตอบ
- 2) แนะนำคำตอบให้บ้างเล็กน้อย
- 3) ทวนคำถามซ้ำ
- 4) เปลี่ยนวิธีถามโดยใช้ถ้อยคำใหม่ที่เข้าใจง่ายขึ้น
- 5) ตั้งคำถามเพิ่มเติม
- 6) กระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งสมมติฐานหรือทายคำตอบ เช่น บอกไป
- 7) ลดระดับคำถามที่อาจจะยากเกินไปให้ง่ายขึ้น

3. ถามให้ทั่วถึงทุกคน แนวทางที่ดีที่สุดคือ การถามทั้งชั้นเรียน ผู้เรียนแต่ละคนควรเข้าใจว่าตนเองถูกคาดหวังให้ตอบคำถาม ผู้สอนไม่ควรแสดงสัญญาณหรือท่าทีใดๆ ว่าผู้เรียนคนใดควรจะตอบคำถามนั้น ผู้เรียนจะร่วมมือในการเรียนเต็มที่เมื่อรู้ว่าตนเองมีส่วนในการเรียนรู้ สิ่งที่สำคัญคือ ต้องทำให้ผู้เรียนมีความตื่นตัวตลอดเวลาคำถามแต่ละคำถามควรให้ผู้เรียนที่มีความสนใจในการเรียนเป็นสำคัญ

4. ควรเพิ่มระดับความยากของคำถามขึ้นตามลำดับ เพื่อให้เด็กได้พัฒนาการคิดในระดับวิเคราะห์ต่อไปได้ ครูจึงต้องพัฒนาการตั้งคำถามอย่างเป็นระบบ

5. สร้างบรรยากาศส่งเสริมการเรียนรู้ในห้องเรียน โดยการใช้ยุทธศาสตร์การตั้งคำถาม เช่น สร้างบรรยากาศที่ผ่อนคลาย กระตุ้นให้นักเรียนคิดด้วยการตั้งคำถาม ครูพูดให้น้อยลงแต่ตั้งคำถามให้มากขึ้น เป็นต้น

6. บางครั้งครูควรตั้งคำถามที่ให้นักเรียนตอบพร้อมกันทั้งชั้น
7. ถามก่อนจะระบุชื่อผู้ตอบ

ดังนั้นการใช้คำถามในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้มีหลักการในการใช้คำถามและลักษณะของคำถามที่ดี อยู่ที่ว่าจัดระบบว่าจะนำหลักการใช้คำถามใดมาใช้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาสาระของบทเรียน และลักษณะของการตั้งคำถามต้องใช้ภาษาที่เหมาะสมกับวัยของผู้เรียน การที่จะให้ผู้เรียนเป็นผู้มีส่วนร่วมและเข้าถึงแก่นแท้ของการค้นพบหรือการเสาะแสวงหาความรู้อย่างแท้จริงนั้น จะกระทำได้ดีโดยการที่ครูใช้คำถามที่เหมาะสมกระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ความคิดในการหาคำตอบ อีกทั้งการให้เวลาอย่างเพียงพอ นั้น มีความจำเป็นมากสำหรับการฝึกการคิด ฉะนั้นในการเลือกกิจกรรมการช่วยคิดจะเป็นการฝึกการคิดได้ดียิ่งขึ้น

2. เทคนิคของ Chenfeld

เทคนิคของ Chenfeld เป็นวิธีฝึกการคิด (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2548) โดยใช้คำถามให้เกิดการขยายขอบเขตการคิดสร้างจินตนาการ และถ่ายทอดความคิดออกมาในลักษณะการพูดหรือการเขียน

คำถามที่ใช้มีอะไรอีก

....ถ้ามี....จะเกิดอะไรขึ้น

....ถ้าไม่มี....จะเป็นอย่างไร

คำพูดกระตุ้นการคิด....ให้แสดงออกมา

....คิดขึ้นมา

ตัวอย่างกิจกรรม

- ให้นักเรียนดูภาพ แล้วเขียนสิ่งที่เห็นมาให้มากที่สุด จากนั้นจึงอ่านให้เพื่อนฟัง
- ครูใช้คำถามว่ามีอะไรอีก ให้ทุกคนช่วยกันตอบหลาย ๆ ครั้ง จะได้รายละเอียดของภาพเพิ่มขึ้น
- ให้นักเรียนช่วยกันคิดคำถามจากภาพ โดยใช้คำถามว่าถ้ามีหรือถ้าไม่มีจะเกิดอะไรขึ้น
- ให้คาดเดาว่าภาพที่ถูกบังไว้จะเป็นภาพหรือเหตุการณ์ใด โดยช่วยกันเล่าต่อกัน หรือเล่าเป็นรายบุคคล
- แบ่งนักเรียนเป็นกลุ่ม ให้ช่วยกันแต่งเรื่องขึ้นใหม่โดยดูจากภาพเดิม และให้มีข้อมูลเก็บจากข้อมูลที่เห็นในภาพ จากนั้นจึงส่งผู้แทนกลุ่มนำเสนอเรื่อง
- ให้นักเรียนสรุปสิ่งที่ได้จากการทำกิจกรรม รวมทั้งข้อเสนอแนะข้อสังเกต/ข้อเสนอแนะ

1. เทคนิค Chenfeld เป็นการฝึกที่ใช้ทักษะการสังเกต การสำรวจ ใช้ลักษณะการคิดคล่อง การใช้จินตนาการ การคาดเดา รวมทั้งการเปรียบเทียบเชื่อมโยง ซึ่งอาจมีเหตุผลหรือไม่มีเหตุผล ผิดหรือถูก ไม่ถือเป็นข้อบกพร่อง แต่เป็นการกระตุ้นให้เกิดความคิด

2. ภาพหรือสิ่งที่ใช้ควรให้สอดคล้องกับเรื่องที่เรียน

3. การฝึกทักษะนี้อาจใช้ในการนำเข้าสู่กิจกรรมการเรียนรู้ หรือเชื่อมโยงเนื้อหาสาระให้นักเรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับกรอบกิจกรรมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์

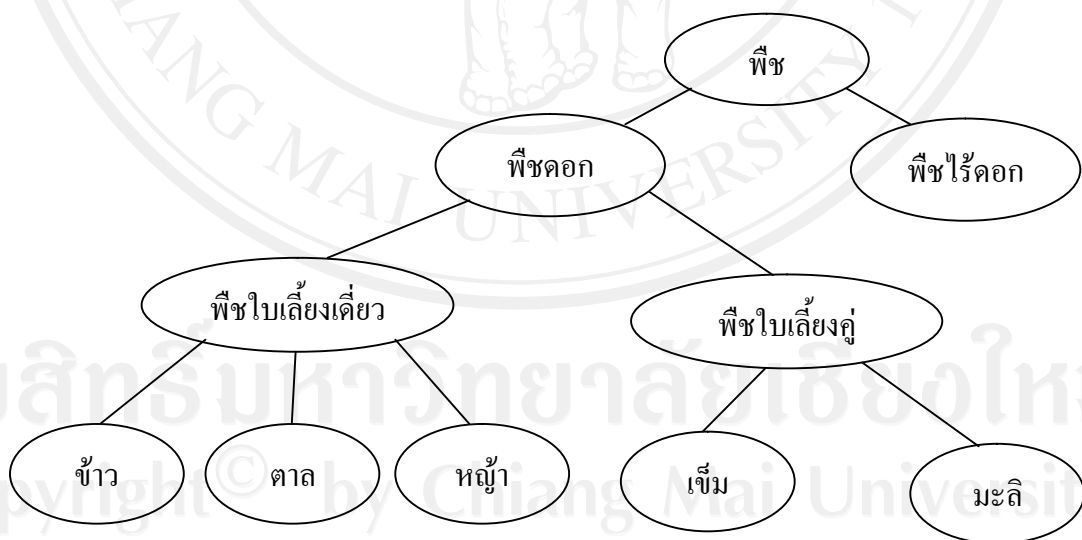
การคิดอย่างมีประสิทธิภาพ มิใช่เกิดขึ้นได้เองตามกาลเวลา แต่ต้องอาศัยเทคนิควิธีการที่ทำให้เกิดการคิด ซึ่งผู้ที่กระตุ้นการคิดของนักเรียน ได้ดีที่สุด ย่อมเป็นครูผู้สอน ที่ต้องหาเทคนิค และวิธีการในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เอื้อต่อการคิดของนักเรียน ซึ่งผลของการคิดจะแสดงออกมาทางการพูด การเขียน หรือทำทางที่สามารถสื่อสารให้ผู้อื่นได้รู้ การพัฒนาความสามารถทางการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน จึงต้องอาศัยเทคนิคการถามเพื่อกระตุ้นการคิดของ

นักเรียน และใช้เทคนิคการใช้ผังกราฟฟิกในการถ่ายทอดความคิดของนักเรียนอย่างเป็นระบบ เพื่อให้กระบวนการทางสมองพัฒนาขึ้นอย่างเต็มศักยภาพ

3. เทคนิคการใช้แผนภูมิความคิดหรือผังกราฟฟิก

จากการศึกษา(สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2548) พบว่า นักเรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาแต่ละตอนของเรื่อง โดยไม่สามารถเข้าใจภาพรวมของเรื่องทั้งหมดได้ การทำผังกราฟฟิกเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพที่จะช่วยให้นักเรียนมองเห็นว่า ความคิดย่อยของแต่ละส่วนมีความเชื่อมโยงกันเป็นเรื่องใหญ่อย่างไร นอกจากนี้ ยังช่วยให้นักเรียนสามารถเชื่อมโยงความคิดอย่างมีเหตุผลอีกด้วย ผังกราฟฟิกมีหลายรูปแบบ ได้แก่

1. ผังมโนทัศน์ (Concept Map) เป็นแผนภาพที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ (Concept) ต่าง ๆ เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งอย่างมีลำดับชั้น เพื่อแสดงให้เห็นการจัดมโนทัศน์ของเรื่องใดเรื่องหนึ่ง หรือส่วนใดส่วนหนึ่งของเรื่องนั้น ซึ่งอาจมีทิศทางเดียวหรือมากกว่า มโนทัศน์มีหลายระดับ ได้แก่ มโนทัศน์หลัก มโนทัศน์รอง มโนทัศน์ย่อย มโนทัศน์เจาะจงและตัวอย่าง ซึ่งมีลักษณะเป็นลำดับชั้นตอนลดหลั่นกันมา คล้ายกับการแตกรากของพืชยืนต้นที่แยกจากรากแก้ว กิ่งรากกิ่งแขนง และรากขนอ่อน ซึ่งมีผลทำให้ได้โครงสร้างที่แตกต่างจากเดิม ดังแผนภาพ



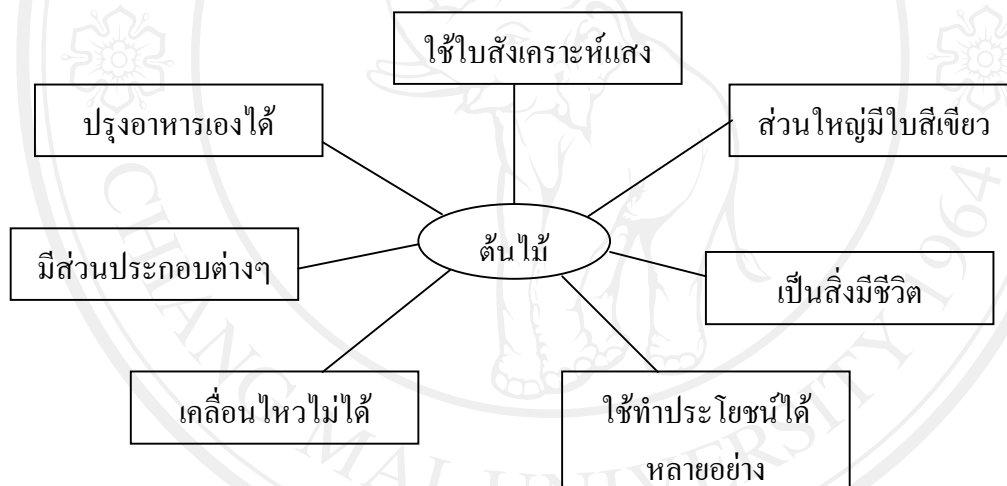
ภาพ 4 ผังมโนทัศน์แสดงองค์ประกอบของพืช

(มนัส บุญประกอบ, 2541 อ้างใน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2548)

ผังโน้ตหรือความคิดรวบยอดใหญ่ไว้ตรงกลาง (ทิสนา แคมมณี, 2547) และแสดงความสัมพันธ์ระหว่างโน้ตใหญ่และโน้ตย่อยๆ เป็นลำดับชั้นด้วยเส้นเชื่อมโยง

2. ผังความคิด (Mind Map หรือ Mind Mapping)

ผังความคิด (ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ, 2551) เป็นผังแสดงโครงสร้างสาระความคิดต่างๆ ในภาพรวมซึ่งเป็นภาพกว้าง มักใช้สัญลักษณ์และรูปภาพ เพื่อจำแนกหรือจัดเรียงลำดับความสำคัญของสาระหรือข้อมูล จะลากเส้นในลักษณะต่างๆ ทั้งที่เป็นเส้นตรง เส้นโค้ง ทั้งที่มีลูกศรกำกับหรือไม่ก็ได้ เพื่อแสดงการเชื่อมโยงของข้อมูลและความคิดต่างๆ โดยจะมีหรือไม่ก็ได้ การแสดงตัวแทนความหมายของความคิดนั้น อาจแสดงด้วยข้อความที่เป็นวลี คำ ประโยคหรือภาพสัญลักษณ์ก็ได้



ภาพ 5 ผังความคิดเรื่องต้นไม้

ผังความคิดรูปแบบนี้ใช้แสดงการเชื่อมโยงข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งระหว่างความคิดหลัก ความคิดรอบ และความคิดย่อยที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ, 2548) โดยมีขั้นตอนการสร้างผังความคิด ดังนี้

1. เริ่มเขียนหรือวาดภาพความคิดหลักหรือหัวข้อเรื่อง ตรงกึ่งกลางหน้ากระดาษ
2. เขียนหรือวาดภาพความคิดย่อยที่สัมพันธ์กับความคิดรอบแตกออกไปรอบๆ

ความคิดหลัก

3. เขียนหรือวาดภาพความคิดย่อยที่สัมพันธ์กับความคิดรองแตกออกไปเรื่อย ๆ โดยเขียนข้อความไว้บนเส้นแต่ละเส้น เส้นที่ใช้อาจเป็นเส้นตรงหรือเส้นโค้งก็ได้ แต่เส้นที่ใช้กับความคิดรองจะเป็นเส้นที่ใหญ่กว่าความคิดย่อย ซึ่งเปรียบเสมือนรากไม้ที่แตกออกจากต้นไม้

4. ควรใช้ภาพหรือสัญลักษณ์ที่สื่อความหมายที่เป็นตัวแทนของความคิดให้มากที่สุด

5. เขียนหรือพิมพ์คำด้วยตัวบรรจงขนาดใหญ่ คำที่นำมาเขียนควรเป็นคำสำคัญ

6. เขียนคำเหนือเส้นแต่ละเส้นต้องเชื่อมต่อกับเส้นอื่น ๆ (กรณีเขียนเป็นภาพสีเส้นของมโนทัศน์รองและย่อยแต่ละมโนทัศน์ควรเป็นสีเดียวกันตลอด)

7. ระบายสีให้ทั่ว Mind Map

8. ขณะที่เขียน Mind Map ควรปล่อยการคิดให้มีอิสระมากที่สุด

ตัวอย่างการนำแผนผังความคิดไปใช้ เช่น ใช้ระดมพลังสมอง ใช้สรุปหรือสร้างองค์ความรู้ ใช้วิเคราะห์เนื้อหาหรืองานต่าง ๆ ใช้จัดระบบความคิดและช่วยให้จำได้ดี และใช้นำเสนอข้อมูล เป็นต้น

3. ผังแสดงความสัมพันธ์ (Matrix Diagram) ผังรูปแบบนี้ใช้แสดงข้อมูลที่เน้นถึงชนิดและความสัมพันธ์ที่สำคัญ ซึ่งกำหนดไว้เป็นแนวตั้งและแนวนอน ได้แก่ การเปรียบเทียบความคล้ายคลึงหรือความแตกต่าง หรือให้เห็นแนวโน้มหรือความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ต่าง ๆ อาจมีผลกระทบต่อกันและกัน โดยทั่วไปข้อมูลที่จำเป็นทั้งหมดจะถูกบรรจุอยู่ในตารางช่องสี่เหลี่ยม ทำให้มองเห็นความสัมพันธ์กันได้ชัดเจน ตัวอย่าง เช่น

เหตุการณ์	น้ำท่วม	ไร้ที่อยู่อาศัย	ขาดแคลนอาชีพ
น้ำท่วม	-	ประชาชนเจ็บป่วยมากและยากจนมากขึ้น	ปัญหาว่างงานมากขึ้น
ไร้ที่อยู่อาศัย	ประชาชนลำบากยากจนมากขึ้น	-	อพยพย้ายถิ่นมากขึ้น คนจนมากขึ้น
ขาดแคลนอาชีพ	ว่างงานมากขึ้น ปัญหาสังคมมีมากขึ้น	ปัญหาอาชญากรรม ว่างงานมากขึ้น	-

ภาพ 6 ผังแสดงความสัมพันธ์เพื่อวิเคราะห์สถานการณ์

ขั้นตอนการสร้างผังแสดงความสัมพันธ์

1. ศึกษาองค์ประกอบของข้อมูลทั้งหมดของเรื่องหรือเหตุการณ์
2. จัดแยกข้อมูลออกเป็นกลุ่มแล้วแสดงความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันของข้อมูลแต่ละกลุ่ม

โดยใช้ตาราง

การวัดและประเมินความสามารถทางการคิด

ศิริชัย กาญจนวาสี (อ้างใน ทิศนา แจมณี และคณะ, 2544) ได้ให้แนวทางในการวัดและประเมินความสามารถการคิดไว้ พอสรุปได้ดังนี้

การวัดความสามารถในการคิด สามารถวัดได้หลากหลายวิธี พอที่จะจำแนกเป็น 2 แนวทาง คือ วัดโดยใช้แบบวัดมาตรฐาน และพัฒนาเป็นการวัดความสามารถของสมองสู่การวัดผลสัมฤทธิ์บุคลิกภาพ ความถนัดและความสามารถในด้านต่าง ๆ รวมถึงความสามารถในการคิด อีกประการคือ วัดจากการปฏิบัติจริง เป็นการวัดทักษะการคิดซับซ้อนในการปฏิบัติงาน ความร่วมมือในการแก้ปัญหาและการประเมินตนเอง สำหรับเทคนิคการวัด อาจใช้การสังเกตสภาพงานที่ปฏิบัติ เช่น จากการเขียนเรียงความ การแก้ปัญหาในสถานการณ์ การรวบรวมงานในแฟ้มสะสมงาน

การวัดจากการปฏิบัติจริง

สามารถวัดหรือประเมินได้โดยใช้แฟ้มสะสมงาน (Portfolio Assessment, กรมวิชาการ) การประเมินโดยใช้แฟ้มสะสมงาน มีหัวใจสำคัญ 2 ประการ คือ การประเมินบนพื้นฐานความก้าวหน้าของงาน และผลงานที่ดีที่สุดของนักเรียนในการประเมินแบบนี้จึงเป็นทางประเมินต่อเนื่องจากการประเมินผลงานของนักเรียนที่กล่าวมาแล้ว การประเมินความคิดสร้างสรรค์ โดยใช้แฟ้มสะสมงานมีข้อพิจารณา ดังนี้

1. ความสมบูรณ์ของงานมิได้สิ้นสุดในระยะเวลาที่สอนเท่านั้น แต่จะอาศัยช่วงเวลาในการพัฒนา จึงต้องให้โอกาสแก่นักเรียนในการปรับปรุงงาน
2. การประเมินต้องอาศัยความหลากหลายของชิ้นงาน ในการปรับปรุงงานครูผู้สอนและนักเรียนจะเป็นผู้วางแผนร่วมกันตลอด
3. การประเมินความก้าวหน้า ครูต้องพิจารณาตั้งแต่ผลงานเริ่มจนถึงงานชิ้นสุดท้ายของนักเรียนคนนั้น ๆ
4. ในการพิจารณาคัดเลือกผลงาน นักเรียนเป็นผู้พิจารณาคัดเลือกตัวบ่งชี้ทักษะการคิดวิเคราะห์
 1. สามารถกำหนดเกณฑ์ในการวิเคราะห์สิ่งที่ต้องการวิเคราะห์
 2. สามารถแยกส่วนประกอบต่าง ๆ ของสิ่งที่วิเคราะห์
 3. สามารถแจกแจงรายละเอียดของส่วนประกอบต่าง ๆ ของสิ่งที่วิเคราะห์

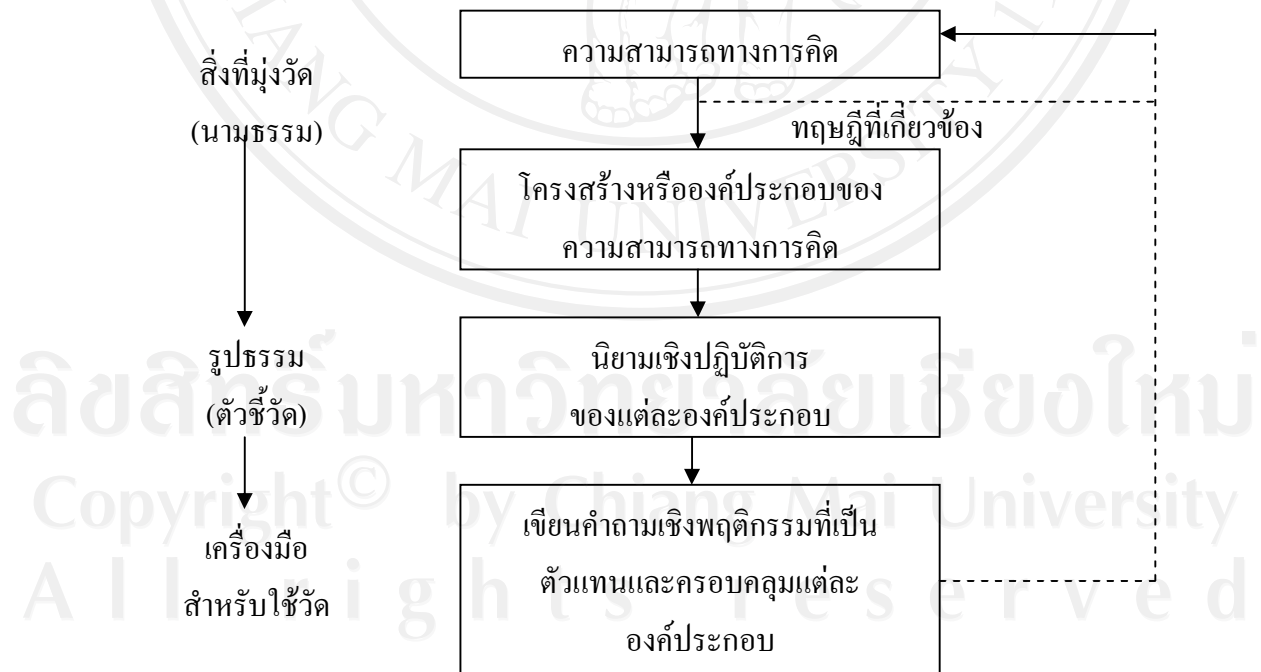
4. สามารถตรวจสอบ/จัดโครงสร้างความสัมพันธ์ขององค์ประกอบใหญ่และองค์ประกอบย่อย

5. สามารถนำเสนอข้อมูลการวิเคราะห์ให้เข้าใจได้ง่าย

ทิสนา แคมมณี และคณะ (2544, หน้า 171) ได้เสนอการสร้างแบบวัดการคิดขั้นใช้เอง ถ้าแบบสอบถามมาตรฐานสำหรับการคิดที่มีใช้กันอยู่ทั่วไปไม่สอดคล้องกับเป้าหมายการวัด เช่น จุดเน้นที่ต้องการ ขอบเขตความสามารถทางการคิดที่มุ่งวัด หรือกลุ่มเป้าหมายที่ต้องการใช้แบบสอบถาม เป็นต้น จำเป็นต้องหาวิธีสร้างแบบวัดการคิดขั้นใช้เอง เพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการในการวัดอย่างแท้จริง

การวัดความสามารถทางการคิดของบุคคล ผู้สร้างเครื่องมือจะต้องมีความรอบรู้ในแนวคิดหรือทฤษฎีเกี่ยวกับการคิด เพื่อนำมาเป็นกรอบหรือโครงสร้างของการคิด เมื่อมีการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของโครงสร้างหรือองค์ประกอบการคิดแล้ว จะทำให้ได้ตัวชี้วัดหรือลักษณะพฤติกรรมเฉพาะที่เป็นรูปธรรม ซึ่งสามารถบ่งชี้ถึงโครงสร้างหรือองค์ประกอบการคิด จากนั้นจึงเขียนข้อความตามตัวชี้วัดหรือลักษณะพฤติกรรมเฉพาะของแต่ละองค์ประกอบของการคิดนั้นๆ

ดังภาพ 6



ภาพ 7 หลักการสร้างแบบวัดความสามารถทางการคิด

การวัดและการประเมินความสามารถในการคิด พอสรุปแนวทางในการวัดความสามารถในการคิดเป็น 2 แนวทาง คือ วัดโดยใช้แบบวัดมาตรฐาน ซึ่งเป็นการวัดความคิดพื้นฐาน ซึ่งต้องมีการหาคุณภาพของแบบวัด โดยผู้วิจัยต้องสร้างแบบวัดการคิดขึ้นใช้เอง ซึ่งต้องอาศัยแนวคิดหรือทฤษฎีเกี่ยวกับการคิด เพื่อนำมาเป็นกรอบ หรือโครงสร้างของการคิด นำสู่ตัวชี้วัดหรือลักษณะพฤติกรรมเฉพาะที่เป็นรูปธรรม และการวัดและประเมินผลอีกแนวทางหนึ่งเป็นการวัดความสามารถของสมองสู่การวัดผลสัมฤทธิ์บุคลิกภาพ ความถนัดและความสามารถในการคิดในด้านต่าง ๆ รวมถึงความสามารถในการคิด โดยการวัดและประเมินผลตามสภาพจริง โดยการประเมินความก้าวหน้าของนักเรียนจากชิ้นงาน และผลงานที่ดีที่สุดของนักเรียน

โดยสรุปจากการศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับการคิดและการพัฒนาการคิด โดยธอร์นไคด์ กล่าวถึงการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้ากับการตอบสนอง โดยมีหลักเบื้องต้นว่า การเรียนรู้เกิดจากการเชื่อมโยงระหว่างสิ่งเร้าและการตอบสนอง โดยบุคคลจะลงมือทดลองดูในรูปแบบต่าง ๆ จนกว่าจะเป็นที่พอใจมากที่สุด ส่วนกานเยอริบายว่า ขณะที่กระบวนการจัดกระทำข้อมูลภายในร่างกายมนุษย์กำลังเกิดขึ้นอยู่นั้น เหตุการณ์ภายนอกในร่างกายมนุษย์ก็ดำเนินไปพร้อมกัน เหตุการณ์ต่างๆ ภายในร่างกายมนุษย์มีส่วนเสริมสร้างการเรียนรู้ ทั้งในแง่ของการส่งเสริมและการยับยั้งการเรียนรู้ที่เกิดขึ้น ความสัมพันธ์ระหว่างกระบวนการเรียนรู้ภายในของมนุษย์กับผลกระทบทางบวกที่อาจเกิดขึ้นจากเหตุการณ์ภายนอก เพียเจท์ (1977) นักจิตวิทยาชาวสวิสเซอร์แลนด์ (สุตารัตน์ ดวงสุดาวงศ์, 2550) ผู้นำเสนอทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กว่าการมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมจะปรับปรุงเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา เพื่อให้เกิดความสมดุลระหว่างบุคคลกับสิ่งแวดล้อม กระบวนการตามแนวคิดนี้เชื่อว่าโครงสร้าง (Assimilation) และการปรับโครงสร้าง (Accommodation) มนุษย์จะใช้กระบวนการทั้งสองนี้สร้างระบบการคิดพัฒนาความสามารถการคิดอย่างรอบคอบ มีเหตุผล ทำให้เกิดการพัฒนาทางสมองอย่างต่อเนื่อง จากแนวคิดของนักจิตวิทยาการศึกษาและนักการศึกษาที่กล่าวมานี้เป็นแนวคิดด้านพัฒนาการทางการคิดของมนุษย์ที่เกิดจากการเชื่อมโยงสิ่งเร้ากับการตอบสนอง ทั้งนี้ต้องอาศัยกระบวนการทางสติปัญญาในการเรียนรู้ จดจำ และจัดกระทำข้อมูล กระบวนการพัฒนาทางสติปัญญาของเด็ก โดยเฉพาะในช่วงอายุ 11-15 ปี เมื่อพบสิ่งแวดล้อม ปัญหา สถานการณ์และสิ่งเร้าต่างๆ รวมทั้งครูผู้สอนมีส่วนกระตุ้นการคิด เด็กจะรับข้อมูลเหล่านั้นเข้าสู่กระบวนการทางสมองแล้วตอบสนองต่อสิ่งเร้า การสอนให้เด็กเรียนรู้เอง คิดเองโดยเด็ก และการจะเกิดการเรียนรู้จากการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้ถูกกระตุ้นหรือผู้เรียนและแรงกระตุ้น อาจเป็นครูหรือสิ่งแวดล้อม

ตอนที่ 3 การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนรู้ของกลุ่มวิชาคณิตศาสตร์จะคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ การจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมต้องสอดคล้องกับวุฒิภาวะ ความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน (กรมวิชาการ, 2545) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง จากการศึกษาปฏิบัติ ฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหา กิจกรรมการเรียนการสอนต้องผสมผสานสาระทั้งด้านเนื้อหาและด้านทักษะกระบวนการ ตลอดจนปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่พึงามถูกต้อง และเหมาะสมให้แก่ผู้เรียน

ในการจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้สอนควรคำนึงถึงความสนใจ ความถนัดของผู้เรียน และความแตกต่างของผู้เรียน การจัดสาระการเรียนรู้จึงควรจัดให้มีหลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนได้ตามความสนใจ รูปแบบของการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนควรมีหลากหลาย ไม่ว่าจะเป็นการเรียนรู้ร่วมกันทั้งชั้น เรียนเป็นกลุ่มย่อย เรียนเป็นรายบุคคล สถานที่ที่จัดก็ควรมีทั้งในห้องเรียน นอกห้องเรียน บริเวณสถานศึกษา มีการจัดให้ผู้เรียนได้ไปศึกษาในแหล่งวิทยาการต่างๆ ที่อยู่ในชุมชน หรือในห้องเรียน จัดให้สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาและความเหมาะสมของผู้เรียน ในการจัดกิจกรรมการเรียนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ได้ลงมือปฏิบัติจริง ผู้สอนควรฝึกให้ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น รู้จักบูรณาการความรู้ต่างๆ เพื่อให้เกิดองค์ความรู้ใหม่ รวมถึงการปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยม และลักษณะอันพึงประสงค์ฝึกให้ผู้เรียนรู้จักประเมินผลงานและปรับปรุงงาน ตลอดจนสามารถนำความรู้และประสบการณ์ไปใช้ในชีวิตและอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข

แนวการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ในการจัดการเรียนรู้กลุ่มวิชาคณิตศาสตร์เพื่อให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และสามารถนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์เพื่อพัฒนาคุณภาพของชีวิตและพัฒนาคุณภาพของสังคมไทยให้ดีขึ้น ผู้จัดควรคำนึงถึงความเหมาะสมและความจำเป็นในหลายๆ ด้าน ได้แก่ ความพร้อมของสถานศึกษาในด้านบุคลากร ผู้บริหาร ผู้สอน ผู้เรียน และสิ่งอำนวยความสะดวก การจัดสาระการเรียนรู้จะต้องจัดให้สอดคล้องกับสาระของกลุ่มคณิตศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 ที่กำหนดสาระการเรียนรู้ที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคนไว้ดังนี้

- 1) จำนวน
- 2) การวัด
- 3) เรขาคณิต
- 4) พีชคณิต
- 5) การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น
- 6) ทักษะ/กระบวนการทางคณิตศาสตร์

ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ และมุ่งหวังให้ผู้เรียนบรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ของกลุ่มสาระคณิตศาสตร์ ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบเหล่านี้ ได้แก่ ปัจจัยสำคัญของการจัดการเรียนรู้ แนวคิดพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ รูปแบบการจัดการเรียนรู้

ปัจจัยสำคัญของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

1) ผู้บริหาร เป็นปัจจัยหลักที่สำคัญที่ทำให้การจัดการเรียนรู้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ของทุกกลุ่มวิชา ผู้บริหารควรเป็นผู้ที่มีความเข้าใจถึงความสำคัญและธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ผู้บริหารจะต้องให้การสนับสนุนในด้านงบประมาณ ในการจัดหาสื่อ/อุปกรณ์ที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้เพียงพอ มีการบริหารจัดการที่ดี มีการนิเทศภายใน มีการประเมินผลการปฏิบัติงานของครูผู้สอนอย่างยุติธรรม และต้องประสานความร่วมมือกับแหล่งวิทยาการต่างๆ ทั้งในและนอกท้องถิ่น

2) ผู้สอน ผู้สอนคณิตศาสตร์ต้องมีความรู้และประสบการณ์ทางด้านการจัดการเรียนรู้ มีความสามารถในการพัฒนาความรู้และสร้างประสบการณ์ให้ผู้เรียนเข้าใจและปฏิบัติได้จริง มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับธรรมชาติ/ลักษณะเฉพาะของวิชาคณิตศาสตร์ สามารถจัดสาระการเรียนรู้ทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการ ด้านคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยม ได้ตรงตามหลักสูตร ครูต้องรู้จักธรรมชาติ เข้าใจความต้องการของผู้เรียนและเปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ ได้ลงมือปฏิบัติ นอกจากนี้ต้องจัดกิจกรรมการเรียนรู้อย่างหลากหลาย ใช้สื่อและเทคโนโลยีอย่างเหมาะสม ตลอดจนสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้

3) ผู้เรียน ผู้เรียนควรเลือกเรียนตามความสนใจ ตามความถนัดของตนเอง รู้จักเรียนรู้ตามแบบประชาธิปไตย เสาะแสวงหาความรู้ และประเมินผลการเรียนรู้ด้วยตนเอง

4) สภาพแวดล้อม ความพร้อมของสถานศึกษาและบรรยากาศภายในสถานศึกษาหรือภายในห้องเรียนเป็นส่วนหนึ่งในการที่จะเอื้อและส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ได้

นอกจากปัจจัย 4 ประการแล้ว ผู้ปกครองก็ยังเป็นปัจจัยสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้ของผู้เรียนให้บรรลุมาตรฐานของหลักสูตรด้วย ผู้ปกครองต้องให้ความร่วมมือกับทางสถานศึกษาในการดูแล และช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เรียนรู้อย่างเต็มตามศักยภาพ

แนวคิดพื้นฐานของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

หลักการจัดการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ที่ยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ คือ การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิดและแก้ปัญหาด้วยตนเอง ได้ศึกษาค้นคว้าจากสื่อและเทคโนโลยีต่างๆ โดยอิสระ ผู้สอนมีส่วนช่วยในการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของ

ผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้สอนทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำและชี้แนะในข้อบกพร่องของผู้เรียน

การจัดกิจกรรมประกอบการเรียนรู้ในลักษณะให้เรียนรู้ร่วมกันเป็นกลุ่ม เป็นแนวการจัดการเรียนรู้แนวหนึ่งที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิด ร่วมกันแก้ปัญหา ปรึกษาหารือ อภิปราย และแสดงความคิดเห็นด้วยเหตุผลซึ่งกันและกัน ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทั้งด้านความรู้ ทักษะ/กระบวนการคิด และมีประสบการณ์มากขึ้น ในการจัดกลุ่มให้ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหา อาจจัดเป็นกลุ่มเล็กๆ 2 คนหรือกลุ่มย่อย 4-5 คน หรืออาจจัดกลุ่มให้ผู้เรียนร่วมกันแก้ปัญหาเป็นกลุ่มใหญ่ทั้งชั้นเรียน

ในขั้นดำเนินการกิจกรรมการสอนคณิตศาสตร์ สิ่งสำคัญที่ผู้สอนควรคำนึงถึงคือ ความรู้พื้นฐานของผู้เรียนสำหรับการเรียนรู้เนื้อหาสาระใหม่ ขั้นเตรียมความพร้อมเพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมการใช้คำถามเชื่อมโยงเนื้อหาหรือเรื่องราวที่เกี่ยวข้องเพื่อนำไปสู่เนื้อหาใหม่ การทบทวนความรู้เดิมด้วยวิธีการที่หลากหลาย ในขั้นปฏิบัติกิจกรรมผู้สอนใช้ปัญหาซึ่งมีความเชื่อมโยงกับเรื่องราวในขั้นเตรียมความพร้อม และใช้ยุทธวิธีต่างๆ ให้ผู้เรียนสามารถสรุปหรือเข้าใจหลักการ แนวคิด กฎ สูตร สัจพจน์ ทฤษฎีบท หรือบทนิยามด้วยตนเอง ผู้สอนควรให้อิสระทางความคิดกับผู้เรียน

การจัดโอกาสให้ผู้เรียนได้ออกมานำเสนอแนวคิดของผู้เรียนแต่ละคนหรือแนวคิดของกลุ่ม ในการนำเสนอแต่ละครั้ง ผู้เรียนมีโอกาสร่วมแสดงความคิดเห็น หรือซักถามหาข้ออภิปรายขัดแย้งด้วยเหตุและผล ผู้สอนมีโอกาเสริมความรู้ ขยายความหรือสรุปประเด็นสำคัญที่เป็นความคิดรวบยอดของสาระที่นำเสนอ นั้น ผลดีอีกประการหนึ่งคือ ผู้เรียนเกิดเจตคติที่ดี มีความภาคภูมิใจในผลงาน เกิดความรู้สึกรอยากรู้ อยากทำ กล้าแสดงออก และจดจำสาระที่ตนเองได้ออกมานำเสนอได้นาน สำหรับขั้นการฝึกทักษะหรือฝึกปฏิบัติ ผู้เรียนควรได้ฝึกเป็นรายบุคคล หรืออาจฝึกปฏิบัติเป็นกลุ่มก็ได้ตามความเหมาะสมของสาระและกิจกรรม

เนื่องจากลักษณะการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องอาศัยความรู้พื้นฐานที่ต่อเนื่องกัน ในการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับเด็กเล็กผู้สอนควรให้ผู้เรียนมีโอกาสรู้จากการปฏิบัติ/ทำกิจกรรม ได้ฝึกทักษะ/กระบวนการ โดยฝึกการสังเกต ฝึกให้เหตุผล และหาข้อสรุปจากสื่อรูปธรรมหรือแบบจำลองต่างๆ ก่อน และขยายวงความรู้สู่นามธรรมให้กว้างขึ้นตามความสามารถของผู้เรียน ถ้าสาระเนื้อหาหรือกิจกรรมที่ผู้สอนจัดให้นั้นยากเกินไปหรือต้องอาศัยความรู้พื้นฐานที่สูงกว่าที่ผู้เรียนมี ผู้สอนควรสร้างพื้นฐานความรู้ใหม่ อาจใช้วิธีลดรูปของปัญหานั้นให้ง่ายกว่าเดิม หรือจัดกิจกรรมการเรียนรู้เสริมเพิ่มเติมให้อีกก็ได้

รูปแบบของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์

รูปแบบของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีหลายรูปแบบ ผู้สอนสามารถนำไปจัดให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลาเรียนของผู้เรียนได้ดังนี้

- 1) การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง
- 2) การเรียนรู้จากการใช้คำถามประกอบการอธิบายและแสดงเหตุผล
- 3) การเรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้า
- 4) การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

1) การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง

การเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง เป็นการเรียนรู้ที่มุ่งให้ผู้เรียนได้ลงมือทำงานนั้นจริงๆ ได้รับประสบการณ์ตรงจากการปฏิบัติจริง โดยใช้สื่อสิ่งพิมพ์ หรือสื่อรูปธรรมที่สามารถนำผู้เรียนไปสู่การค้นพบหรือได้ข้อสรุป ในการใช้สื่อรูปธรรมถ้าผู้สอนสอนด้วยตนเองจะการใช้การสาธิตประกอบคำถาม แต่ถ้าให้ผู้เรียนเรียนด้วยตนเองจะการใช้การทดลอง โดยผู้เรียนดำเนินการทดลองตามกิจกรรมที่ผู้สอนกำหนดให้ ผู้เรียนที่ปฏิบัติการทดลองมีโอกาสฝึกใช้ทักษะ/กระบวนการต่างๆ เช่น การสังเกต การคาดคะเน การประมาณค่า การใช้เครื่องมือ การบันทึกข้อมูล การอภิปราย การตั้งข้อความคาดการณ์หรือข้อสมมุติฐาน การสรุป

2) การเรียนรู้จากการใช้คำถามประกอบการอธิบายและแสดงเหตุผล

การเรียนรู้ที่ผู้สอนใช้คำถามประกอบการอธิบายและแสดงเหตุผลมีความจำเป็นในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เพราะธรรมชาติของวิชาคณิตศาสตร์ต้องอาศัยคำอธิบาย บทนิยาม สัจพจน์ ทฤษฎีบทต่างๆ เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ บางเนื้อหาผู้สอนต้องสร้างพื้นฐานในเนื้อหานั้นก่อนด้วยการอธิบายและแสดงเหตุผลให้ข้อตกลงในรูปของบทนิยาม เพื่อให้เกิดความเข้าใจเบื้องต้นแต่ในบางเนื้อหาผู้สอนอาจใช้คำถามก่อน ถ้านักเรียนไม่เข้าใจอาจอธิบายและแสดงเหตุผลเพิ่มเติม

3) การเรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้า

การเรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้าเป็นการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าในเรื่องที่สนใจจากแหล่งความรู้ต่างๆ โดยอิสระ สามารถศึกษาได้จากสื่อสิ่งพิมพ์ และสื่อเทคโนโลยีต่างๆ หรือจากการทำโครงการคณิตศาสตร์ โดยผู้สอนมีส่วนช่วยเหลือให้คำปรึกษาแนะนำ ให้ความสนใจงานที่ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้า ให้โอกาสผู้เรียนได้นำเสนอผลงานต่อผู้สอน ผู้เรียนตลอดจนบุคคลทั่วไป

4) การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้

การเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผู้สอนควรจัดสถานการณ์ที่เป็นปัญหาให้ผู้เรียนเกิดความสงสัย เมื่อผู้เรียนสังเกตจนพบปัญหานั้นแล้ว ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนพยายามที่จะค้นหา

สาเหตุด้วยการตั้งคำถามต่อเนื่อง และรวบรวมข้อมูลมาอธิบาย การเรียนรู้ดังกล่าวเป็นการวิเคราะห์จากปัญหามาหาสาเหตุ ใช้คำถามสืบเสาะจนกระทั่งแก้ปัญหาหรือหาข้อสรุปได้กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ประกอบด้วยขั้นสังเกต ขั้นอธิบาย ขั้นคาดการณ์ ขั้นทดลอง และขั้นนำไปใช้ ขั้นตอนเหล่านี้จะช่วยฝึกให้ผู้เรียนรู้จักสังเกตและวิเคราะห์ปัญหาโดยละเอียด

โดยสรุปแล้วในการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนควรเลือกใช้รูปแบบของการจัดการเรียนรู้ให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเหมาะสมกับผู้เรียน การเรียนรู้เนื้อหาหนึ่งๆ อาจใช้รูปแบบของการเรียนรู้หลายรูปแบบผสมผสานกันได้ และผู้สอนจะต้องคำนึงถึงการบูรณาการด้านความรู้ ด้านทักษะ/กระบวนการ และสอดคล้องคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยม โดยสอดคล้องในการเรียนรู้ทุกเนื้อหาสาระให้ครบถ้วนเพื่อให้บรรลุมาตรฐานการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

การเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์

วิชาคณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่ช่วยพัฒนาความคิดและสติปัญญาให้มีทักษะในการคิดคำนวณและแก้ปัญหา มนุษย์ต้องอาศัยความคิดในการแก้ปัญหาอยู่เสมอ และวิชาที่ส่งเสริมการคิดอย่างมีเหตุผลก็คือวิชาคณิตศาสตร์ ดังนั้นการเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านการแก้ปัญหาจึงเป็นสิ่งสำคัญ (ณรงค์ ปิ่นนัม, 2550, หน้า 174 – 175)

ปัญหาทางคณิตศาสตร์ หมายถึง สถานการณ์ปัญหาที่ต้องใช้ความรู้ และวิธีการทางคณิตศาสตร์ในการหาคำตอบ

การหาคำตอบของปัญหาหรือการแก้ปัญหา เป็นกระบวนการของการนำความรู้หรือประสบการณ์ที่มีอยู่มาประยุกต์หรือปรับใช้กับสถานการณ์ใหม่ ๆ ที่ไม่คุ้นเคย เป็นความเกี่ยวโยงระหว่างประสบการณ์เดิม ความรู้ ความเข้าใจ และการดำเนินการโดยใช้ข้อมูลที่กำหนดแล้ว สังเคราะห์เป็นข้อค้นพบที่เป็นคำตอบของปัญหา การแก้ปัญหาหมายถึงกระบวนการทั้งหมดในการหาคำตอบของปัญหา

กระบวนการแก้ปัญหาคือเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป คือ กระบวนการแก้ปัญหของโพลยา (Polya) ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน คือ

ขั้นที่ 1 ขั้นทำความเข้าใจปัญหา เป็นการสำรวจว่าในปัญหามีคำ วลี ประโยคย่อย ๆ อะไรบ้าง แต่ละคำ วลี ประโยคย่อยมีความหมายอย่างไรบ้าง พร้อมทั้งแยกออกเป็นส่วน ๆ ว่าโจทย์กำหนดข้อมูลอะไรให้บ้าง มีเงื่อนไขอย่างไร สิ่งที่โจทย์ต้องการทราบคืออะไร

ขั้นที่ 2 ขั้นวางแผนการแก้ปัญหา เป็นการวิเคราะห์ หาความเชื่อมโยงระหว่างข้อมูลที่กำหนดกับสิ่งที่ยังไม่ทราบ โดยใช้สมบัติ บทนิยาม สัญพจน์ และทฤษฎีบทต่าง ๆ ที่ได้ศึกษามาแล้ว รวมทั้งใช้วิธีการต่าง ๆ เช่น การวาดรูปประกอบ การสร้างตารางวิเคราะห์ การสร้างสมการ การแยก

สถานการณ์หรือเงื่อนไขออกเป็นส่วน ๆ เป็นต้น ช่วยในการพิจารณาเพื่อให้ได้ข้อสรุปที่สามารถดำเนินการแก้ปัญหาและหาคำตอบได้

ขั้นที่ 3 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา เป็นการปฏิบัติการแก้ปัญหาตามแผนที่วางไว้ และตรวจสอบการปฏิบัติแต่ละขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่

ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผล เป็นการตรวจสอบผลที่ได้แต่ละขั้นตอนว่าถูกต้องหรือไม่ อาจตรวจสอบโดยใช้วิธีการแก้ปัญหาอื่นแล้วนำผลลัพธ์ที่ได้มาตรวจสอบว่าตรงกันหรือไม่ หรือตรวจสอบโดยการประมาณคำตอบอย่างคร่าว ๆ ในขั้นนี้นอกจากจะตรวจสอบผลที่ได้ว่าถูกต้องแล้วอาจปรับเปลี่ยนเงื่อนไขบางประการ หาข้อสรุปแล้วสรุปผลการแก้ปัญหาเป็นรูปทั่วไป

ตัวแปรที่มีผลต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์

จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎี งานวิจัยต่าง ๆ รวมถึงสภาพปัญหาของการจัดการเรียนการสอนโดยทั่วไปได้ชี้ให้เห็นว่าในการจัดการเรียนการสอนนั้นครูผู้สอนจำเป็นต้องศึกษาปัจจัยตัวแปรที่จะมุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ มีการพัฒนาการทั้งทางร่างกาย อารมณ์ สังคม และสติปัญญา สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข จัดการเรียนการสอนของครูผู้สอนจึงต้องคำนึงถึงจิตวิทยาการสอนเพื่อรู้ถึงพัฒนาการของนักเรียน เป็นต้น ดังนั้นในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาในสภาพจริงนั้นจึงควรยึดหลักต่างๆ เหล่านี้ด้วยเพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้อย่างมีคุณภาพ ซึ่งสรุปเป็นประเด็นแยกพิจารณาได้ดังนี้

1) **ความพร้อม (Readiness)** นักเรียนต้องมีความพร้อมทั้งทางกายและจิต เป็นตามกฎความพร้อม (Law of Readiness) และกฎของผล (Law of Effect) ของธอร์นไดค์ (Thorndike) ซึ่งความพร้อมเป็นสภาวะของบุคคลที่เรียนหรือทำสิ่งใดสิ่งหนึ่งอย่างบังเกิดผล ความพร้อมในการเรียนแต่ละอย่างจะแตกต่างกัน ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ความพร้อมนับเป็นสิ่งที่มีความสำคัญ

2) **แรงจูงใจ (Motivation)** เป็นแรงผลักดันที่จะให้บุคคลทำกิจกรรมทุกอย่างเพื่อความพอเพียงหรือเพื่อตอบสนองความต้องการหรือเพื่อให้ได้สิ่งนั้นมา อาจกล่าวได้ว่านักเรียนต้องถูกจูงใจให้เรียนรู้เป็นหลักเบื้องต้นในกระบวนการสอน ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์แรงจูงใจจึงนับเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญที่จะช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ เพราะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นที่จะเรียนหรือทำงานให้สำเร็จตามจุดประสงค์ที่กำหนดไว้ ดังนั้นครูคณิตศาสตร์จะต้องสร้างแรงจูงใจให้เกิดขึ้นกับนักเรียน ซึ่งอาจใช้วิธีการดังนี้คือ การให้รางวัล การชมเชย การใช้วัสดุสอบทันที หรือการจัดกิจกรรมที่เร้าใจ ใช้สื่อการสอนที่แปลกใหม่ ล้วนเป็นวิธีการสร้างแรงจูงใจได้เช่นกัน

3) **การเสริมแรง (Reinforcement)** เป็นการใช้สิ่งเร้าที่ทำให้นักเรียนเกิดความพึงพอใจ สิ่งเร้านี้จะเป็นตัวกระตุ้นให้นักเรียนแสดงพฤติกรรมเพิ่มมากขึ้น การกระทำใด ๆ ถ้าได้รับการเสริมแรงจะมีแนวโน้มให้เกิดการกระทำนั้นอีก ส่วนการกระทำที่ไม่มีการเสริมแรงย่อมมีแนวโน้มให้ความถี่ของการกระทำนั้นค่อย ๆ หายไปในที่สุด ในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ครูควรให้การเสริมแรงในขณะที่สอนเท่าที่จะทำได้ เช่น ให้ทันทีเมื่อนักเรียนตอบถูก หลังจากทำแบบฝึกหัดหรือทดสอบแล้วให้ทราบผลทันทีด้วย การเฉลยและอภิปราย ใช้คำถามที่คิดว่านักเรียนจะตอบได้ บางครั้งอาจให้การเสริมแรงเป็นระยะ ๆ เพื่อกระตุ้นความสนใจและควรเปลี่ยนวิธีการเสริมแรงเพื่อไม่ให้เกิดความซ้ำซากเบื่อหน่าย ซึ่งวิธีการให้การเสริมแรงนั้น ครูอาจให้การเสริมแรงด้วยวาจา ท่าทาง รางวัล สัญลักษณ์ และให้เห็นความก้าวหน้าทางการเรียน เป็นต้น

4) **ความแตกต่างระหว่างบุคคล (Individual Differences)** ครูต้องยอมรับว่านักเรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกันทั้งในด้านร่างกาย อารมณ์ สังคมและสติปัญญา โดยเฉพาะอย่างยิ่งการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ นักเรียนจะมีความสามารถต่าง ๆ กัน บางคนเรียนได้เร็ว บางคนเรียนได้ช้า ซึ่งครูจะช่วยให้ นักเรียนพัฒนาความสำเร็จในการเรียนไปตามความสามารถของแต่ละคนได้ โดยการจัดในรูปการแบ่งกลุ่ม นักเรียนที่เรียนดีก็ส่งเสริมให้ก้าวหน้าไป นักเรียนที่เรียนช้าก็จัดบทเรียนให้เหมาะสมและช่วยสอนซ่อมเสริมตามเวลาและโอกาส

5) **บรรยากาศในชั้นเรียน (Atmosphere)** เป็นสิ่งสำคัญอันหนึ่งที่จะช่วยพัฒนาความสำเร็จในการเรียนและส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพการสอนของครูผู้สอนในการจัดประสบการณ์ให้นักเรียน

6) **การฝึกหัด** การฝึกหัดเป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์เพราะจะทำให้ นักเรียนทำได้คล่องแคล่ว ว่องไว และการจำสิ่งที่เรียนไปแล้วได้ น้อมศรี เทท (2537, หน้า 54) กล่าวว่าในการสอนคณิตศาสตร์ เมื่อครูได้เนื้อหา แนวคิด หรือหลักการเรื่องใดเรื่องหนึ่งให้นักเรียน และนักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องนั้นแล้ว ขั้นตอนต่อไปครูจำเป็นต้องจัดกิจกรรมให้นักเรียนได้ฝึกฝน เพื่อให้เกิดความชำนาญคล่องแคล่วถูกต้องแม่นยำและรวดเร็ว หรือที่เรียกว่า ฝึกฝนเพื่อให้เกิดทักษะ การที่นักเรียนมีเพียงแต่ความรู้ความเข้าใจ โดยไม่มีทักษะการคิดคำนวณในเรื่องนั้น ๆ เมื่อนักเรียนต้องนำความรู้ไปแก้ปัญหาหรือทำโจทย์แบบฝึกหัด จนทำให้นักเรียนทำได้ช้าและขาดความแม่นยำ

7) **การทบทวนเป็นระยะ** เป็นสิ่งจำเป็นและสำคัญประการหนึ่งในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาที่ต้องอาศัยความรู้ ความเข้าใจ ความคิดรวบยอดและทักษะพื้นฐานในเรื่องที่เรียนในบทต่อ ๆ กัน หากนักเรียนคนใดยังไม่เข้าใจ ยังไม่มีความคิดรวบยอด และทักษะในเรื่องที่เรียนในบทต้น ๆ ก็จะเป็นการลำบากที่จะเรียนเรื่องใหม่ หรืออาจจะเรียนไม่ได้เลย ดังนั้นการ

ทบทวนความรู้จึงนับได้ว่ามีความสำคัญยิ่งในกระบวนการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ (วิธาวโรตมะวิชญ, 2523, หน้า 118)

8) การมอบหมายงาน เป็นการให้การบ้าน เพื่อเป็นการฝึกทักษะแก่นักเรียนทางหนึ่ง จากงานวิจัยพาสเชลและคณะ (Paschal and other, 1984 อ้างใน ปริญญา อุปลา, 2545, หน้า 50) พบว่า การบ้านมีประโยชน์หรือส่งผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทัศนคติของนักเรียน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง จะก่อให้เกิดแนวคิดข้อวิจารณ์และระดับผลการเรียน สอดคล้องกับ งานสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับอิทธิพลต่อการเรียนการสอนและสิ่งที่น่าสนใจคือ หากครูให้การบ้านแล้วไม่มีการติดตามผล จะยกระดับการเรียนโดยเฉลี่ยของนักเรียนจากเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 50 ไปถึงเปอร์เซ็นต์ไทล์ที่ 60 หากเป็นแบบที่มีการติดตามติดตามผลโดยการให้คะแนนหรือให้ข้อเสนอแนะจากการตรวจ และข้อคิดเห็นจะทำให้ยกระดับการเรียนโดยเฉลี่ยมากขึ้นกว่าเดิม

9) สื่อการเรียนการสอน เป็นตัวกลางในการสื่อความหมายจากผู้สอนไปยังนักเรียนหรือถ่ายทอดเนื้อหาสาระให้กับนักเรียน เพื่อให้นักเรียนบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่กำหนดไว้ สื่อการเรียนการสอนเป็นสิ่งสำคัญอย่างหนึ่งซึ่งช่วยให้การเรียนการสอนดำเนินไปด้วยดี ครูสามารถนำสื่อมาใช้ประกอบการสอนตั้งแต่การนำเข้าสู่บทเรียน การสอน การสรุปบทเรียน และการประเมินผล การใช้สื่อการเรียนการสอนจะประสบผลสำเร็จตามจุดมุ่งหมายได้มากน้อยเพียงไรนั้นขึ้นอยู่กับวิธีการเลือก และวิธีการใช้สื่อของครูในแต่ละครั้งเป็นสำคัญ

10) การวัดและประเมินผล ขึ้นประเมินผลนับว่าเป็นขั้นสุดท้ายของกระบวนการ แต่ที่จริงแล้วการสอนกับการประเมินเป็นสิ่งที่ไม่อาจแยกจากกันได้ กล่าวคือ เมื่อมีการสอนต้องมีการประเมิน เพื่อดูว่าสิ่งที่ครูได้สอนไปแล้วนั้น นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจก้าวหน้าเพียงใด หรือมีข้อบกพร่องอย่างไรบ้าง เพื่อครูจะได้ปรับปรุงเนื้อหา วิธีการสอน และเพิ่มเติมให้แก่นักเรียน (วิธาวโรตมะวิชญ, 2523, หน้า 113) สอดคล้องกับ บุญชม ศรีสะอาด (2537, หน้า 149) ที่ว่าการอาศัยข้อสังเกตจากการประเมินเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญของการพิจารณาปรับปรุงการเรียนการสอน

11) การสอนซ่อมเสริม เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ เพื่อแก้ไขข้อบกพร่องของตนและสิ่งเสริมให้นักเรียนพัฒนาเต็มความสามารถ การสอนซ่อมเสริมเป็นการช่วยเหลือสนับสนุนให้นักเรียนได้พัฒนาเป็นรายบุคคล ในการจัดกิจกรรมและสื่อการสอน ซ่อมเสริมทักษะคณิตศาสตร์นั้น มีแนวคิดพื้นฐานประการสำคัญ คือ การสอนซ่อมเสริมจะต้องคู่กับการวินิจฉัยนักเรียน เพราะกิจกรรมการสอนซ่อมเสริมนั้นเป็นกิจกรรมที่ใช้แก้ไขข้อบกพร่องของนักเรียนตามทักษะย่อยที่พบหลังจากที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาครั้งหนึ่งแล้ว สำหรับหลักการสอนซ่อมเสริมนั้นมี 4 ประการ คือ ประการแรก ครูต้องวิเคราะห์ปัญหาของนักเรียนที่ต้องการความช่วยเหลือเสียก่อน โดยการวินิจฉัยนักเรียน เพื่อนำมาวางแผนการสอนซ่อมเสริมให้เหมาะสมว่าจะ

สอนเป็นกลุ่ม หรือรายบุคคล ประการที่สอง ในการสอนแต่ละครั้งไม่ควรใช้เวลานานเกินไป โดยอาจใช้เวลาว่างช่วงใดก็ได้ ประการที่สาม ควรใช้วิธีการสอนใหม่ ๆ ไม่ซ้ำกับวิธีการเดิมที่นักเรียนลืมหืมมาแล้วและไม่ควรสอนในสิ่งที่นักเรียนรู้อยู่แล้วซ้ำอีก ถ้าจำเป็นต้องทบทวนความรู้เดิมเพื่อเชื่อมโยงบทเรียนใหม่ก็ควรใช้เวลาที่เหมาะสม และประการสุดท้าย ครูควรวางแผนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียนเพราะนักเรียนแต่ละคนมีปัญหาที่แตกต่างกัน (สำนักงานคณะกรรมการประถมศึกษาจังหวัดฉะเชิงเทรา)

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์จะคำนึงถึงผู้เรียนเป็นสำคัญ การจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมต้องสอดคล้องกับวุฒิภาวะ ความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน (กรมวิชาการ, 2545) การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง จากการฝึกปฏิบัติ ฝึกให้นักเรียนคิดวิเคราะห์ และแก้ปัญหา กิจกรรมการเรียนการสอนต้องผสมผสานสาระทั้งด้านเนื้อหาและด้านทักษะกระบวนการ ตลอดจนปลูกฝังคุณธรรม จริยธรรมและค่านิยมที่พึงงาม ถูกต้อง และเหมาะสมให้แก่ผู้เรียน โดยปัจจัยสำคัญของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ผู้บริหาร ผู้สอน ผู้เรียน สภาพแวดล้อม และผู้ปกครอง นอกจากนี้รูปแบบของการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์มีหลายรูปแบบ ผู้สอนสามารถนำไปจัดให้เหมาะสมกับเนื้อหาและเวลาเรียนของผู้เรียน จากการเรียนรู้จากการปฏิบัติจริง การเรียนรู้จากการใช้คำถามประกอบการอธิบายและแสดงเหตุผล การเรียนรู้จากการศึกษาค้นคว้า และการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ อีกทั้งตัวแปรที่มีผลต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ได้แก่ ความพร้อม แรงจูงใจ การเสริมแรง ความแตกต่างระหว่างบุคคล บรรยากาศในชั้นเรียน การฝึกหัด การทบทวนเป็นระยะ การมอบหมายงาน สื่อการเรียนการสอน การวัดและการประเมินผล การสอนซ่อมเสริม

ตอนที่ 4 เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้

แม้ว่ายังไม่มีคำจำกัดความใดที่ถือว่ามีความสมบูรณ์ ซึ่งจะแสดงว่าเด็กมีปัญหาทางการเรียนรู้เป็นอย่างไร แต่นักจิตวิทยาและนักวิชาการศึกษาหลายท่าน ได้ให้คำจำกัดความเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ซึ่งมีความหมายตรงกับภาษาอังกฤษว่า Learning Disabilities ใช้ชื่อย่อว่า LD (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2550) โดยคณะกรรมการร่วมแห่งชาติว่าด้วยปัญหาทางการเรียนรู้ (Nation Joint Committee on Learning Disabilities: NJCLD) ให้คำจำกัดความ “ปัญหาทางการเรียนรู้” ว่าหมายถึง ความบกพร่องที่มีลักษณะหลากหลายรูปแบบ ซึ่งแสดงออกให้เห็นอย่างชัดเจนถึงความยากลำบากในการเข้าใจและการใช้ทักษะในการฟัง พูด อ่าน เขียน การให้เหตุผลและทักษะทางคณิตศาสตร์ โดยสันนิษฐานว่า อาจเกี่ยวข้องกับความผิดปกติของระบบประสาทส่วนกลางและหากเกิดกับบุคคลใดแล้ว อาจคงอยู่ไปตลอดชีวิตของบุคคลนั้น ในการให้

คำจำกัดความดังกล่าวได้สอดคล้องกับกฎหมายของสหรัฐอเมริกา ซึ่งว่าด้วยการศึกษาสำหรับผู้ที่มีความบกพร่องทางการศึกษา (Individuals with Disabilities Education Act-IDEA) ให้คำจำกัดความว่า “ปัญหาทางการเรียนรู้” หมายถึง ความบกพร่องอย่างใดอย่างหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งอย่างทางกระบวนการพื้นฐานทางจิตวิทยาที่เกี่ยวข้องกับความเข้าใจหรือการใช้ภาษา การพูด การเขียน ซึ่งอาจแสดงออกถึงความบกพร่องในความสามารถทางการฟัง การคิด การพูด การอ่าน การเขียน การสะกดคำ หรือการคิดคำนวณทางคณิตศาสตร์ และยังรวมไปถึงความบกพร่องทางการรับรู้ ความบาดเจ็บทางสมอง ความบกพร่องเพียงเล็กน้อยของการทำหน้าที่ของสมอง ความบกพร่องในการอ่าน ความบกพร่องในการพูดและในการเข้าใจภาษาพูดหรือภาษาเขียน แต่ไม่ครอบคลุมปัญหาในการเรียนรู้ อันเนื่องมาจากความบกพร่องอื่น ได้แก่ ความบกพร่องทางการเห็น ความบกพร่องทางการได้ยิน ความบกพร่องทางการเคลื่อนไหว ความบกพร่องทางสติปัญญา และความบกพร่องทางอารมณ์ รวมทั้งความด้อยโอกาสอันเนื่องมาจากเศรษฐกิจ และวัฒนธรรม

จากการประกาศของคณพิการแนบท้ายประกาศคณะกรรมการการพิจารณาให้คนพิการได้รับสิทธิช่วยเหลือทางการศึกษา เรื่อง กำหนด หลักเกณฑ์และวิธีการ การรับรองบุคคลของสถานศึกษาว่าเป็นคนพิการ พ.ศ. 2548 (ศูนย์การศึกษาพิเศษ ประจำจังหวัดเชียงราย, 2550) ข้อ 5 บุคคลที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ หมายถึง บุคคลที่มีความบกพร่องอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างในกระบวนการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ทางจิตวิทยาที่เกี่ยวกับความเข้าใจหรือการใช้ภาษาพูดและ/หรือภาษาเขียน ซึ่งจะมีผลทำให้มีปัญหาในการฟัง การพูด การคิด การอ่าน การเขียน การสะกด หรือการคิดคำนวณ รวมทั้งสภาพความบกพร่องในการรับรู้ สมองได้รับบาดเจ็บ การปฏิบัติงานของสมองสูญเสียไป ซึ่งอาจทำให้มีปัญหาในการอ่านและในการเข้าใจภาษา ทั้งนี้ ไม่รวมคนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้เนื่องจากความบกพร่องทางการเห็น การได้ยิน หรือการเคลื่อนไหว ปัญญาอ่อน ปัญหาทางอารมณ์ หรือความด้อยโอกาสเนื่องจากสิ่งแวดล้อมวัฒนธรรม หรือเศรษฐกิจ

โดยสรุปแล้ว เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ (Learning Disabilities) หมายถึง เด็กที่มีสติปัญญาและไอคิวปกติหรืออาจสูงกว่าปกติ แต่มีความบกพร่องเกี่ยวกับกระบวนการทางจิตวิทยา ความบกพร่องทางการใช้ภาษา การพูด การอ่าน การเขียน การฟัง การสะกดคำ การคิด การให้เหตุผล การคำนวณทางคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ ความบกพร่องทางการรับรู้ การสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การแก้ปัญหาการตอบสนอง การใช้สมาธิ การจำแนก การใช้สายตา การสัมผัส การเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกาย และมีความสามารถการเรียนรู้ต่ำกว่าชั้นเรียนประมาณ 2 ชั้นปี

ลักษณะของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ในระดับมัธยมศึกษา

เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้จำนวนมากที่เริ่มแสดงถึงปัญหาทางการเรียนรู้ที่ชัดเจนเมื่อนักเรียนเข้าเรียนในระดับประถมศึกษา โดยส่วนใหญ่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านการอ่าน ทำให้อาจเกิดปัญหาทางการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ การเขียน หรือวิชาอื่นๆ ได้เช่นกัน ส่งผลให้นักเรียนที่อยู่ในช่วงมัธยมศึกษาประสบกับปัญหาและความยากลำบากเพิ่มมากยิ่งขึ้น เนื่องจากความคาดหวังของโรงเรียนและครู ความสับสนของเด็ก รวมทั้งความล้มเหลวทางการเรียนรู้ทางวิชาการอย่างต่อเนื่อง นอกจากนี้ตัวเด็กเองซึ่งอยู่ในช่วงของวัยรุ่นก็เริ่มมีความกังวลถึงอนาคตของตนเอง หลังจากสำเร็จการศึกษาจากทางโรงเรียน ดังนั้นเด็กอาจต้องการคำปรึกษาแนะนำเกี่ยวกับการเรียนต่อในระดับอุดมศึกษาการประกอบอาชีพหรือการฝึกอบรมทางวิชาชีพ ปัญหาของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ในวัยนี้ นอกจากจะมีปัญหาทางด้านการอ่าน การพูด การเขียน การคิดคำนวณ การทำโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ การให้เหตุผล ที่ยังอาจเป็นปัญหาที่ต่อเนื่องมาจากระดับประถมศึกษาแล้วเด็กในช่วงวัยนี้ซึ่งเป็นวัยที่มีความรู้สึกลึกซึ้งอ่อนไหวมากกว่าปกติ จึงมักจะประสบปัญหา ได้แก่ ปัญหาทางอารมณ์และสังคม รวมทั้งการเห็นคุณค่าในตนเอง

ประเภทและลักษณะของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้

สันสนีย์ ฉัตรกุลปต์ (2543 อ้างใน สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน) ได้กล่าวถึงประเภทและลักษณะของความบกพร่องในการเรียนรู้ไว้ว่าในอดีตเรียกความบกพร่องในการเรียนรู้ว่า เป็นความบกพร่องทางด้านทักษะวิชาการ จากหนังสืออ้างอิง DSM IV (The Diagnostic and Statistical Manual of Mental Disorders) ได้ระบุประเภทของความบกพร่องในการเรียนรู้ว่าแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. ความบกพร่องทางการอ่าน เป็นความบกพร่องที่พบบ่อยที่สุดและมีผลกระทบต่อนักเรียนในวัยประถมศึกษาประมาณร้อยละ 2 – 8 มักรู้จักกันในนามของ ดิสเล็กเซีย (Dytextial) ตัวอย่างเด็กที่มีอาการบกพร่องทางด้านอ่าน ได้แก่ การแยกแยะหรือการจำตัวอักษร เช่น ความสับสนระหว่างตัวอักษร ม กับ น หรือ ตัวอักษร ถ กับ ก ทำให้การเรียนรู้เรื่องคำศัพท์เป็นเรื่องยากสำหรับนักเรียน

2. ความสามารถทางการเขียน (disorder of written expression) เป็นความบกพร่องที่เรียกว่า ดิสกราเฟีย (dysgraphia) มีลักษณะของการแสดงออกทางการเขียนค่อนข้างยากลำบากสำหรับเด็ก แม้จะใช้เวลาและความพยายามมากเพียงใดก็ตาม ลายมือก็แทบจะอ่านไม่ออกเลย สาเหตุของปัญหาอาจเกิดจากการทำงานของสมองที่มีความเกี่ยวข้องกัน ซึ่งจะต้องมีความสัมพันธ์และประสานกันเป็นอย่างดี เพื่อที่จะใช้ในเรื่องคำศัพท์ หลักภาษา การเคลื่อนไหวมือ และความจำ ดังนั้นความบกพร่องทางการเขียนอาจมีผลมาจากปัญหาด้านใดด้านหนึ่งได้ เช่น ถ้าเด็กไม่

สามารถจะแยกแยะลำดับของเสียงในคำได้ก็จะมีปัญหาในการสะกดคำ เด็กที่มีความบกพร่องทางด้านภาษา ด้านการแสดงออกทำให้ไม่สามารถแต่งหรือเติมประโยคให้ถูกต้องตามหลักภาษาได้

3. ความบกพร่องทางด้านคณิตศาสตร์ (mathematics disorder) เช่น การคิดคำนวณเลขที่เป็นขั้นตอนที่สลับซับซ้อน หรือแม้ว่าจะเป็นโจทย์เลขอย่างง่าย ๆ ก็ตาม เนื่องจากการคิดคำนวณเลขเกี่ยวข้องกับการจดจำจำนวนและสัญลักษณ์ ได้แก่ การจำสูตรคูณ การเรียงลำดับตัวเลข และยังเกี่ยวข้องกับความเข้าใจ ความคิดรวบยอดที่เป็นนามธรรม เช่น หลักการต่างๆ ภาพของจำนวนและเศษส่วน สิ่งต่างๆ เหล่านี้อาจเป็นเรื่องยากมากสำหรับเด็กที่มีความบกพร่องทางด้านคิดคำนวณเลข ทั้งนี้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวนและความคิดรวบยอด หรือหลักการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์นั้นมีแนวโน้มที่จะปรากฏชัดตั้งแต่ในช่วงต้นๆ ของการเรียนรู้และความบกพร่องที่เกิดขึ้นในชั้นเรียนสูงๆ ขึ้นไปมักจะเกี่ยวข้องกัปัญหาในการใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

4. ความบกพร่องที่ไม่สามารถเฉพาะเจาะจง (learning disorder not otherwise specified) ความบกพร่องในการเรียนรู้ที่ไม่เข้าเกณฑ์ของความบกพร่องในการอ่าน การเขียน การคิดคำนวณ ซึ่งอาจจะหมายถึงความบกพร่องทั้ง 3 ประเภทที่เกิดขึ้นร่วมกัน หรือเป็นความบกพร่องที่ไม่ได้ต่ำกว่าเกณฑ์มากนัก

ลักษณะของเด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์

- 1) ไม่เข้าใจค่าของตัวเลขและจำนวน เช่น บางคนจะนับตัวเลข หรือจำนวนได้แต่ไม่เข้าใจความหมายของตัวเลขหรือจำนวนที่ตนนับ
- 2) ไม่เข้าใจเกี่ยวกับค่าประจำตำแหน่ง เช่น จะไม่รู้ว่า เลข “3” ในจำนวนต่อไปนี้ 23, 38, 317 มีค่าแตกต่างกัน ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะส่งผลทำให้มีความยุ่งยากในการบวก ลบ คูณ หารจำนวน และไม่สามารถหาคำตอบที่ถูกต้องได้
- 3) ไม่สามารถจำและเขียนสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ เช่น “+” แทน การบวก “-” แทนการลบ “ $\times$ ” แทนการคูณ และ “ $\div$ ” แทนการหาร
- 4) ไม่เข้าใจความหมายของสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ เช่น ไม่เข้าใจว่า
 - + หมายถึง เพิ่มขึ้น มากขึ้น
 - หมายถึง ลดลง น้อยลง
 - > หมายถึง มากกว่า
 - < หมายถึง น้อยกว่า

5) มีความยากลำบากในการบวก ลบ คูณ หาร เพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่ง หรือมากกว่าหนึ่งอย่าง เช่น ในการบวกจำนวน เด็กจะไม่เข้าใจว่าจะต้องบวกตัวเลขในหลักหน้าสุดก่อน คือ จะบวกตัวเลขในหลักร้อยตามลำดับ เด็กจะคำนวณโดยการบวกตัวเลขในหลักหน้าสุดก่อน คือ จะบวกตัวเลขในหลักร้อยก่อน แล้วจึงจะเป็นตัวเลขในหลักสิบ และหลักหน่วย เป็นต้น

6) มีความยากลำบากในการบวก การลบที่มีการทด และการกระจาย เช่น การบวก 56 กับ 28 ซึ่งจะมีการทดจากผลบวกในหลักหน่วย หรือ การลบ 72 ด้วย 45 ซึ่งจะต้องมีการกระจายในหลักสิบ เป็นต้น

7) เขียนตัวเลขกลับกัน เช่น “45” เป็น “54”

8) มีความยากลำบากในการจำแนกรูปทรงเรขาคณิต เช่น การจำแนกรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปห้าเหลี่ยม เด็กอาจทำไม่ได้

9) มีความยากลำบากในการจำแนกวัตถุ หรือสิ่งของที่มีขนาดต่างกันออกจากกัน เช่น การแยกลูกบอล หรือลูกแก้วสองขนาดที่กองรวมกันอยู่ออกเป็นสองกอง กองหนึ่งเป็นลูกแก้วหรือลูกบอลขนาดเล็ก อีกกองหนึ่งเป็นลูกแก้วหรือลูกบอลขนาดใหญ่ เด็กอาจทำไม่ได้

10) มีความยากลำบากในการแก้โจทย์ปัญหา เนื่องจากเด็กไม่สามารถตีโจทย์ปัญหาเหล่านั้นได้ทำให้ไม่เข้าใจว่าจะใช้การบวก การลบ การคูณ หรือการหาร

11) มีความสับสนในการเรียงลำดับวันในหนึ่งสัปดาห์ และเดือนในหนึ่งปี

กลยุทธ์ในการจัดการเรียนการสอนนักเรียนที่มีปัญหาในการเรียนวิชาคณิตศาสตร์

1. ใช้สิ่งที่จะช่วยการรับรู้ทางการเห็นของนักเรียน (visual cueing) เช่น กล่องข้อความ วงกลม การขีดเส้นใต้ เพื่อแสดงข้อความหรือข้อมูลที่ต้องการเน้น

2. ใช้สมุดกราฟสำหรับการเรียนพีชคณิต เพื่อช่วยให้นักเรียนสามารถเขียนตัวเลขในแต่ละหลักให้ตรงกันได้โดยง่าย โดยการใช้คอลัมน์เป็นตัวกำกับ

3. เว้นระยะห่างของโจทย์ปัญหาในแต่ละข้อให้เห็นอย่างชัดเจน

4. จัดกลุ่มปัญหาที่คล้ายกันเข้าด้วยกัน

5. ถ้านักเรียนมีปัญหาในการลอกงานจากหนังสือเรียน ให้ครูหรือเพื่อนช่วยลอกให้ และให้นักเรียนทำภาระงานนั้นให้สมบูรณ์ด้วยตนเอง

6. หลังจากครูได้แสดงตัวอย่างบนกระดานแล้ว ให้นักเรียนออกมาทำโจทย์ที่มีลักษณะคล้ายๆ กันให้สมบูรณ์ เพื่อฝึกความพร้อมในการแก้ปัญหาวางคณิตศาสตร์

7. ขีดเส้นใต้สัญลักษณ์สำหรับการดำเนินการทางพีชคณิต (+ − × ÷) หรือคำในโจทย์ปัญหาที่บ่งบอกให้รู้ว่าจะใช้การดำเนินการ (operation) อะไรในโจทย์ปัญหานั้นๆ

8. ให้นักเรียนได้ใช้อุปกรณ์ช่วยในการคำนวณ เช่น เส้นจำนวน ลูกคิด แผนภูมิ แผนภาพต่างๆ

9. สอนการใช้เครื่องคำนวณ (calculator)

วิธีใช้เทคนิค วิธีการและสื่อการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ด้านคณิตศาสตร์

1. ให้นักเรียนประเมินความสามารถของตนเองในการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นักเรียนจะได้ทราบว่าสิ่งใดตนเองทำได้ สิ่งใดทำไม่ได้

2. สอนต่อจากสิ่งที่นักเรียนรู้แล้ว

3. ให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการตั้งจุดมุ่งหมายด้วย

4. พยายามแสวงหาวิธีทำให้นักเรียนประสบผลสำเร็จและพึงระวังอย่าให้คณิตศาสตร์ทำลายภาพพจน์ที่มีต่อตนเอง

5. ควรเน้นการซ่อมเสริมให้นักเรียนเป็นรายบุคคลโดยเฉพาะอย่างยิ่งนักเรียนที่เรียนไม่ทันเพื่อน

6. แยกขั้นตอนการสอนออกเป็นขั้นย่อยๆ หลายๆ ขั้นตอน

7. หากเด็กไม่ประสบความสำเร็จเมื่อครูสอนโดยใช้วิธีหนึ่ง ครูควรเปลี่ยนวิธีสอนเพราะวิธีเดิมอาจนำไปสู่ความล้มเหลว

8. ใช้กิจกรรมหลายๆ กิจกรรมในการสอนความคิดรวบยอด จะช่วยให้นักเรียนสามารถสรุปแนวคิดได้

9. ให้นักเรียนได้มีโอกาสเลือกอุปกรณ์หรือกิจกรรมตามความถนัด

10. ให้นักเรียนทบทวนกฎเกณฑ์ต่างๆ โดยใช้ภาษาของตนเอง

11. ในการสอนสิ่งที่เป็นแนวคิดหรือนามธรรมควรใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมเป็นเครื่องนำทางเมื่อนักเรียนเข้าใจความคิดรวบยอดแล้วจึงเน้นกระบวนการคิดที่เป็นนามธรรม

12. สอนให้นักเรียนสามารถคาดคะเนหรือประเมินคำตอบ

13. ก่อนลงมือปฏิบัติกิจกรรมครูต้องแน่ใจว่านักเรียนเข้าใจความคิดในทางทฤษฎี มิฉะนั้นการทำแบบฝึกหัดอาจไม่มีความหมาย

14. ให้อ่านนักเรียนอย่างเพียงพอ เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้อาจใช้เวลาานานจึงจะเกิดทักษะ

15. แนะนำวิธีการสังเกต จดจำ บันทึกข้อมูลส่วนตัว

16. สำหรับนักเรียนบางคนอาจใช้เครื่องคิดคำนวณในการคิดคำนวณได้

17. ฝึกการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์โดยไม่ใช้เครื่องคิดคำนวณ

18. เว้นระยะโจทย์ปัญหาในแต่ละข้อให้ชัดเจน
19. จัดกลุ่มปัญหาที่คล้ายคลึงกันเข้าด้วยกัน
20. ถ้านักเรียนมีปัญหาในการคัดลอกงาน อาจให้เพื่อนหรือครูช่วยคัดลอกให้ ก่อนที่จะให้นักเรียนทำงานตามภาระงานนั้นด้วยตนเอง
21. หลังการอธิบายจากตัวอย่าง ให้นักเรียนทำงานที่คล้ายคลึงกับตัวอย่างก่อนที่จะให้โจทย์ที่พลิกแพลง

การวัดและการประเมินผล

1. การสังเกตพฤติกรรม
2. การตรวจสอบผลการปฏิบัติงานและแบบฝึก

การปรับเปลี่ยนวิธีการเรียนการสอนคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ ด้านคณิตศาสตร์

1. ปรับเปลี่ยนเนื้อหา หลักสูตร ตามความเหมาะสมกับนักเรียนเฉพาะบุคคล
2. ปรับเปลี่ยนวิธีปฏิบัติตนของครูต่อนักเรียน
3. ปรับเปลี่ยนเวลาในการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น เพิ่มเวลาในการทำแบบฝึกหัด เป็นต้น
4. ปรับเปลี่ยนวิธีการสอน เช่น ย่อยเนื้อหาหรือกิจกรรมออกเป็นขั้นตอนย่อยๆ เป็นต้น
5. ให้นักเรียนมีทางเลือกในการทำงานหรือกิจกรรม เช่น ใช้เครื่องช่วยคำนวณ ตอบปากเปล่า เป็นต้น
6. เปลี่ยนระบบการเรียนการสอน เช่น สอนเป็นรายบุคคล ให้เพื่อนช่วยเพื่อนใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน เป็นต้น

เด็กที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ กล่าวได้ว่าเป็นเด็กที่มีสติปัญญาและไอคิวปกติหรืออาจสูงกว่าปกติ แต่มีความบกพร่องเกี่ยวกับกระบวนการทางจิตวิทยา ความบกพร่องทางการใช้ภาษา การพูด การอ่าน การเขียน การฟัง การสะกดคำ การคิด การให้เหตุผล การคำนวณทางคณิตศาสตร์ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ ความบกพร่องทางการรับรู้ การสร้างความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การแก้ปัญหาการตอบสนอง การใช้สมาธิ การจำแนก การใช้สายตา การสัมผัส การเคลื่อนไหวส่วนต่างๆ ของร่างกาย และมีความสามารถในการเรียนต่ำกว่าชั้นเรียนประมาณ 2 ชั้นปี ในการจัดการเรียนการสอนสำหรับนักเรียนที่มีปัญหาทางการเรียนรู้ด้านคณิตศาสตร์ ครูผู้สอนต้องปรับเปลี่ยนเนื้อหา หลักสูตร ตามความเหมาะสมกับนักเรียนเฉพาะบุคคล และปรับเปลี่ยนวิธีปฏิบัติตนของครูต่อนักเรียน ปรับเปลี่ยนเวลาในการเรียนรู้ของนักเรียน เช่น เพิ่มเวลาในการทำแบบฝึกหัด เป็นต้น ปรับเปลี่ยนวิธีการสอน เช่น ย่อยเนื้อหาหรือกิจกรรมออกเป็นขั้นตอนย่อยๆ เป็นต้น อีกทั้ง

ต้องให้นักเรียนมีทางเลือกในการทำงานหรือกิจกรรม เช่น ใช้เครื่องช่วยคำนวณ ตอบปากเปล่า เป็นต้น ส่วนการวัดประเมินผลใช้การสังเกตพฤติกรรมร่วมกับการตรวจสอบผลการปฏิบัติงานและแบบฝึก

ตอนที่ 5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยที่ใช้กระบวนการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน

จันจิรา อินตะเสาร (2542) ได้ทำการวิจัยเรื่องการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนเทศบาลวัดศรีสุพรรณ จังหวัดเชียงใหม่ พบว่านักเรียนมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาและมีทักษะการคิดคำนวณดีขึ้น มีพฤติกรรมในห้องเรียนเหมาะสมและเจตคติที่ดีต่อวิชาคณิตศาสตร์ แม้กระทั้งการทำวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อปรับปรุงคุณภาพการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ นักเรียนชาวเขาเผ่ามูเซอชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนกมลเรียมสุโกศล (บ้านผาใต้) อำเภอแม่สาย จังหวัดเชียงใหม่ (จงรักษ์ โนชัย, 2543) พบว่านักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหา และทักษะการคิดคำนวณดีขึ้นเช่นกัน นอกจากนี้นักเรียนมีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในชั้นเรียนในทางที่ดีขึ้นอีกด้วย ต่อมา กฤษณา พงษ์ธรรม (2544) ได้ทำวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนเพื่อพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนตามแนวการปฏิรูปกระบวนการเรียนรู้ ในวิชาคณิตศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่านักเรียนมีผลการเรียนดีขึ้น เกิดการพัฒนาศักยภาพในทางที่ดีขึ้นและมีเจตคติที่ดีต่อการจัดประสบการณ์การเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์และต่อครูผู้สอนคณิตศาสตร์ การวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียน ช่วยให้นักเรียนส่วนใหญ่สามารถนำความรู้พื้นฐานและหลักการของอัตราส่วนมาใช้ในการแก้ปัญหาได้ดี (ประไพ แดงไผ่, 2546) นอกจากนี้้นักเรียนยังมีทักษะในการแก้โจทย์ปัญหาสัดส่วนและโจทย์ปัญหาร้อยละมากขึ้น

นอกจากการวิจัยเชิงปฏิบัติการในชั้นเรียนดำเนินการควบคู่กับการสอนจะช่วยครูพัฒนาการจัดการเรียนการสอนที่สามารถพัฒนานักเรียนให้มีความรู้ความเข้าใจมากขึ้น แล้วยังช่วยพัฒนาครู (ปริญญญา อุปลา, 2545) ให้ครูสามารถปรับเปลี่ยนพฤติกรรมการสอนให้สอดคล้องกับสภาพของนักเรียน สามารถสร้างข้อสรุปต่างๆ จากการปฏิบัติเพื่อปรับปรุงคุณภาพการจัดการเรียนการสอน และทำให้ผู้วิจัยปรับปรุงพฤติกรรมการสอนคณิตศาสตร์ในทางที่ดีขึ้น (สุมินตรา สุวรรณ, 2546)

การวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิด

ทิวาวรรณ ภาสุคำ (2544) ได้ศึกษาผลการใช้ผังมโนทัศน์เรื่องปัญหาทรัพยากรธรรมชาติต่อระดับการคิด โดยใช้ระดับการคิด 3 ระดับ คือ ระดับความรู้ ความจำ ระดับความเข้าใจ และระดับการนำไปใช้ การวิเคราะห์ สังเคราะห์ และการประเมินค่า ผลการวิจัยพบว่าระดับการคิดก่อน

การเรียนรู้และหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 โดยระดับการคิดหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน และมีค่าเฉลี่ยของคะแนนระดับการคิดอยู่ที่ระดับการนำไปใช้วิเคราะห์ สังเคราะห์ และประเมินค่าซึ่งเป็นการคิดขั้นสูง ซึ่งสอดคล้องกับการใช้เทคนิคผังความคิดและเปรียบเทียบ ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนก่อนและหลังการใช้เทคนิคผังความคิด ของ ศิริพร พูแสงทองชัย (2546) พบว่า หลังจากที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคผังความคิดนักเรียนมีค่าเฉลี่ยของความคิด สร้างสรรค์ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มและความคิดละเอียดลออ เพิ่มขึ้นกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 แสดงว่าการพัฒนาความคิด สร้างสรรค์ โดยใช้เทคนิคผังความคิดเป็นอีกวิธีหนึ่งในการพัฒนาความคิดของนักเรียนได้ ซึ่งจะ เห็นได้ว่า ในการจัดการเรียนการสอนที่มีการฝึกทักษะและกระตุ้นให้นักเรียนได้คิด สามารถพัฒนา ระดับการคิดของนักเรียนได้ ดังเช่นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2545 โรงเรียนบ้าน โป่งน้อย อำเภอเมือง จังหวัดเชียงใหม่ ได้รับการฝึกโดยใช้ชุดฝึกทักษะการคิดวิจารณ์ตาม เรื่อง ประชากรและสภาพแวดล้อมในท้องถิ่น ผลโดยรวมพบว่านักเรียนอยู่ในระดับดี มีทักษะการ ตระหนักถึงปัญหา ทักษะการพยากรณ์ผลลัพธ์ที่อาจเป็นไปได้ในอนาคต และทักษะการเลือกการ ตัดสินใจนำไปใช้อยู่ในระดับดีมาก จะเห็นได้ว่าเมื่อนักเรียนได้รับการฝึกและได้รับการสอนโดย ใช้เทคนิควิธีการที่จะกระตุ้นการคิดของนักเรียน สามารถทำให้นักเรียนมีทักษะการคิดที่สูงขึ้นได้

นอกจากการใช้ผังโน้ตส์ และผังความคิดมาช่วยฝึกทักษะและกระตุ้นความคิดของ นักเรียนแล้ว การตั้งคำถามของครูก็เป็นสิ่งจำเป็นยิ่ง จะเห็นได้จากผลการวิจัยของ กัญญา สิทธิสุขเศรษฐ์ (2548) ได้ศึกษา ผลการใช้กิจกรรมการตั้งคำถามที่มีต่อทักษะการคิดวิเคราะห์ของ นักเรียนที่มีความสามารถทางการเรียนแตกต่างกัน พบว่า นักเรียนกลุ่มเก่ง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มอ่อน มีทักษะการคิดวิเคราะห์ด้านการจำแนกแยกแยะ ด้านการเปรียบเทียบ ด้านการเห็นความสัมพันธ์