



บทที่ 3

ทฤษฎีการสอนและ Concept ทางคณิตศาสตร์

1. ทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์

การสอนคณิตศาสตร์นั้นมิตฤษฎีที่สามารถจะนำมาใช้ได้มากมาย แต่ในที่นี้จะนำมาพิจารณาเฉพาะที่สำคัญ ๆ เท่านั้นคือ

1.1 ทฤษฎีการฝึกฝน (*Drill Theory*) เป็นหลักทฤษฎีซึ่งยึดหลักจิตวิทยาของกลุ่ม S-R เน้นพื้นฐานแห่งการฝึกฝน และท่องจำกฎต่าง ๆ เช่น สูตรคูณ สูตรผลต่างกำลังสอง ให้ทำแบบฝึกหัดซ้ำกันมาก ๆ จนท่องจำวิธีการแก้ปัญหาแบบนั้น ๆ ได้ ผู้เรียนจะไม่เข้าใจเหตุผลว่าทำไมจึงต้องทำเช่นนั้น นั่นคือการอธิบายความหมายและการให้เหตุผลไม่ถือว่าเป็นสิ่งสำคัญ การสอนคณิตศาสตร์ โดยอาศัยทฤษฎีนี้เป็นหลัก มักทำให้ผู้เรียนเกิดความท้อแท้ใจ เบื่อหน่าย เพราะจำสูตรและกฎเกณฑ์ต่าง ๆ ที่ครูสอน ซึ่งมีจำนวนมากมายและซับซ้อนไม่ได้ เป็นเหตุให้ทำแบบฝึกหัดตลอดจนข้อสอบที่มีแนวคิดแตกต่างไปจากตัวอย่างที่ครูเคยทำให้อูไม่ได้ไป ด้วย ในที่สุดผู้เรียนจะเกิดทัศนคติที่ไม่ดีต่อคณิตศาสตร์เช่น คิดว่าคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่ยาก ไม่มีประโยชน์

1.2 ทฤษฎีการเรียนรู้โดยใช้กิจกรรม (Activity Theory) ทฤษฎีนี้เน้นให้เด็กเกิดการเรียนรู้จากประสบการณ์จริง พยายามให้ผู้เรียนๆ คณิตศาสตร์ในบรรยากาศที่อิสระ ไม่เคร่งเครียด มีกิจกรรมให้ทำ และยึดหลักที่ว่า “สิบปากว่าไม่เท่าตาเห็น สิบตาเห็นไม่เท่ามือคลำ” ซึ่งคงจะหมายความว่า การสอนโดยการอธิบายหรือเล่าให้ฟัง 10 ครั้ง จะไม่ดีเท่ากับนักเรียนได้เห็นของจริงเพียงครั้งเดียวและการที่ได้มองเห็นถึง 10 ครั้ง จะไม่ดีเท่ากับได้ใช้มือจับต้องหรือลงมือทำเพียงครั้งเดียว ตัวอย่างเช่น ครูอธิบายวิธีการแก้สมการกำลังสองให้นักเรียนดู นักเรียนอาจจะไม่เกิดความรู้อย่างแท้จริง จะทำได้ถ้าปัญหานั้นคล้ายๆ กับตัวอย่าง ถ้าปัญหานั้นแตกต่างจากตัวอย่างมาก ๆ นักเรียนอาจแก้ปัญหาด้วยความยากลำบาก ไม่เหมือนกับกรณีที่นักเรียนได้ลงมือทำจริง ๆ

1.3 ทฤษฎีพัฒนาการ (Developmental Theory) ทฤษฎีนี้ยึดหลักจิตวิทยาของ Piaget และ Bruner จะเน้นการสอนให้ผู้เรียนเป็นคนคิดเป็น เรียนคณิตศาสตร์ให้มีความหมายโดยสร้าง concept ให้ผู้เรียนเห็นโครงสร้างของคณิตศาสตร์ การเรียนคณิตศาสตร์โดยยึดทฤษฎีการสอนนี้ผู้เรียนสามารถตัดสินใจปัญหาได้ด้วยตนเองอย่างสมเหตุสมผล เรียนรู้สิ่งต่างๆ ด้วยความเข้าใจ และรู้ความหมาย ซึ่งก่อให้เกิดทัศนคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ในที่สุด

จากทฤษฎีการสอนคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ทฤษฎีที่กล่าวมานี้ ทฤษฎีที่น่าจะนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ในการสอนคณิตศาสตร์แนวใหม่เป็นอันดับแรกคือ ทฤษฎีที่ 3 (Development Theory) ส่วนอีก 2 ทฤษฎีนั้นหากจะนำมาประยุกต์ใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ควบคู่ไปกับทฤษฎีพัฒนาการก็จะทำให้การเรียน การสอนคณิตศาสตร์มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

2. Concept และการสร้าง concept ทางคณิตศาสตร์

การจัดการเรียนการสอนในปัจจุบันเราเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้ concept ทั้งนี้ เพราะว่าการ concept เป็นแก่นแท้ของความรู้ สามารถเพิ่มพูนปริมาณของการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็ว และสามารถนำความรู้นี้ไปแสวงหาความรู้หรือทำความเข้าใจในสิ่งใหม่ๆ ได้อีกด้วย ดังนั้นเราจึงควรทำความเข้าใจเกี่ยวกับ concept ให้ชัดเจน

2.1 ความหมายของ concept

Concept หมายถึง ความคิด ความเข้าใจของบุคคลต่อสิ่งของหรือเหตุการณ์ต่างๆ อันทำให้บุคคลนั้นสามารถสรุปรวมลักษณะเหมือนหรือแยกแยะลักษณะที่แตกต่างของคุณสมบัติของสิ่งของหรือเหตุการณ์นั้นได้ เช่น เราให้ concept ของสี่เหลี่ยมจัตุรัสว่าเป็นสี่เหลี่ยมที่มีด้านทั้งสี่ยาวเท่ากัน มุมทุกมุมเป็นมุมฉาก และให้สัญลักษณ์เป็น

จ

 เป็นต้น

2.2 ประเภทของ concept

- Concept แสดงการแบ่งพวก เป็น concept ซึ่งบ่งถึงคำจำกัดความคำอธิบาย หรือชี้แจงคุณสมบัติของสิ่งของ เหตุการณ์ ปรากฏการณ์ หรือขบวนการเช่น concept เกี่ยวกับสี่เหลี่ยมจตุรัสตั้งกล่าวแล้ว เป็นต้น

- Concept แสดงความสัมพันธ์ เป็น concept ที่แสดงถึงความสัมพันธ์ของสิ่งของ หรือเหตุการณ์ เช่น concept ที่แสดงว่า มากกว่า น้อยกว่า ระหว่าง เท่ากัน ถ้า_____ แล้ว _____ ตัวอย่างเช่น $y = 3x$ เป็นต้น

- Concept แสดงถึง ความรู้สึก ค่านิยม อารมณ์ เช่น concept ที่มีต่อวิชาคณิตศาสตร์ว่าชอบเรียน หรือสนใจอยากเรียน เหล่านี้ เป็นต้น

จะเห็นได้ว่า concept นั้นมีทั้งประเภทที่เป็นรูปธรรม ซึ่งได้แก่ concept ที่เกี่ยวกับประเภทของสิ่งของ หรือการกระทำที่สามารถสังเกตได้ เช่น ริง ว่ายนํ้า บ้าน ต้นไม้ และ concept ที่เป็นนามธรรม ซึ่งได้แก่ concept เกี่ยวกับค่านิยม ความชอบความพอใจ ความดี เป็นต้น นอกจากนี้แล้ว concept ยังมีระดับที่แตกต่างกัน คือ ระดับที่เป็นพื้นฐานไปจนถึงระดับที่สูง ๆ ทั้งนี้ เพราะว่า concept หนึ่ง ๆ นั้นต้องอาศัย concept ย่อย ๆ หลาย concept เป็นส่วนประกอบ เช่น $x^2 + y^2 = 1$

จากประโยคนี้เป็น concept ชั้นสูงที่เกี่ยวกับสมการซึ่งมี concept ย่อย ๆ ดังนี้

1. Concept เกี่ยวกับสมการ ซึ่งประกอบด้วย การเท่ากันของทั้งสองข้าง
2. Concept เกี่ยวกับตัวแปร
3. Concept เกี่ยวกับการยกกำลังของตัวแปร
4. Concept เกี่ยวกับเครื่องหมาย

การที่นักเรียนจะเรียน concept ชั้นสูง ๆ ได้นั้น จำเป็นต้องเรียน concept ชั้นพื้นฐานก่อน เพราะการเกิด concept นั้นจะต้องนำเอาลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ที่มีอยู่ร่วมกันมารวบรวมเป็นความคิดเดียวกัน เกี่ยวกับเรื่องนี้ Gagné มีความเห็นเช่นเดียวกับ Piaget และ Bruner ว่าเด็กที่มีอายุมากจะเรียนรู้ concept ได้ง่ายกว่าเด็กเล็ก ทั้งนี้เพราะว่าเด็กเล็กนั้นกำลังเรียนสิ่งที่ เป็นพื้นฐาน ส่วนเด็กโตนั้นเรียน verbal association มากกว่า ฉะนั้นในการสอน concept จะต้องคำนึงถึงอายุ และพัฒนาการทางด้านสติปัญญาด้วย

2.3 การเขียน Concept ในการเรียนการสอน

ในการจัดการเรียนการสอน concept จะเป็นแนวทางในการคิดหากิจกรรมการเรียน การสอนและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน จึงจำเป็นต้องเข้าใจการเขียน ซึ่งมีด้วยกัน

หลายวิธีที่ง่ายที่สุดก็คือ การกำหนดลักษณะที่เด่นของวัตถุสิ่งของ หรือ เหตุการณ์นั้น ๆ ลักษณะเด่นแบ่งได้สองประเภทคือ ลักษณะเฉพาะกับลักษณะประกอบ

ตัวอย่าง การเขียน concept เกี่ยวกับสมการกำลังสอง (Quadratic equation)

1. กำลังสูงสุดของตัวแปรเท่ากับ 2 (ลักษณะเฉพาะ)
2. สัมประสิทธิ์ของตัวแปรกำลังสูงสุดไม่เท่ากับ 0 (ลักษณะเฉพาะ)
3. มีตัวแปรเพียงตัวเดียว (ลักษณะเฉพาะ)
4. เป็นสมการ (ลักษณะประกอบ)

2.4 ธรรมชาติของ Concept

ยี่สิบกว่าปีมาแล้วที่ Van Engen ได้เขียนเรื่อง The Learning of Mathematics: Theory and Practice ในหนังสือ Twenty First yearbook ของ National Council of Teachers of Mathematics ซึ่งให้เห็นถึงความสับสนของคำว่า concept และในช่วงของการสำรวจของ Engen นั้น ความสับสนก็ยังไม่ลดลง ยังไม่มีใครสามารถบอกได้ว่า อะไรคือสิ่งที่คนเราหมายถึง concept ไม่มีใครสรุปได้ว่า concept ที่เราใช้กับที่คนอื่นใช้นั้นความหมายเหมือนกันหรือไม่ สิ่งที่เราจะใช้อธิบายให้หายสับสนเกี่ยวกับ concept ก็คือ เป็นคุณสมบัติรวมที่สมบูรณ์ของวัตถุนั้น และพยายามอธิบายทุกสิ่งที่เป็นลักษณะที่สังเกตเห็นได้ง่าย ๆ แต่ก็ยังไม่ประสบความสำเร็จ จะคุ้มค่าไหมถ้าเราจะมาสนใจให้แจ่มชัดเกี่ยวกับ concept หรือ อธิบายธรรมชาติของ concept โดยเฉพาะอย่างยิ่งในคณิตศาสตร์

ได้กล่าวมาแล้วว่าการเรียนรู้ concept นั้นเป็นขั้นการเรียนรู้ที่สำคัญขั้นหนึ่งซึ่ง Robert Gagné ได้เสนอไว้ ถ้าจะพิจารณาทางด้านคณิตศาสตร์แล้ว การสร้าง concept ก็เป็นปัญหาหนึ่งในการสอน คือทำอย่างไรจึงจะสร้าง concept ในเนื้อเรื่องที่สอนให้ผู้เรียนได้รวดเร็วและถูกต้อง กลไกในการเกิด concept นั้นเป็นสิ่งที่มองไม่เห็น แต่พอจะอนุมานเอาว่าถ้ามีเครื่องช่วยจากสิ่งภายนอกเช่น การดู การฟัง และการสัมผัสซึ่งเรียกว่า การรับรู้ (perception) สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้จะเข้าสู่ระบบประสาทส่วนใดส่วนหนึ่ง ด้วยวิธีการใดก็ตามสมองจะเป็นผู้เลือก ไม่ว่าจะการรับรู้นั้นจะยุ่งยากแค่ไหนก็ตามแล้วจึงแปลการรับรู้นั้นตามวิธีการคิด ทักษะสติ และสภาพของอารมณ์ต่าง ๆ ดังนั้นลำดับของการเกิด concept จะเริ่มจากการรับรู้ (perception) การพิจารณาข้อแตกต่าง (differentiation) การคิดทางนามธรรม (abstraction) การรวมเข้าด้วยกัน (Integration) การอนุมาน (deduction) เด็กจะเกิด concept เมื่อเขานำเอาประสบการณ์ที่ผ่านมาแล้วสัมพันธ์เข้าด้วยกัน และพิจารณาไตร่ตรองไปสู่ข้อสรุป นั่นคือ การสอนให้เกิด concept หรือ สอนให้รู้จักคิดนั้นสอนกันได้ การคิดเป็นการถ่ายเทอย่างว่องไวระหว่างเอกัตบุคลกับข้อมูล

ของเรื่องนั้น ๆ หมายความว่าสิ่งที่นำมาสอนนั้นจะไปสู่ผู้เรียนได้ก็โดยที่ผู้เรียนต้องกระทำกิจทางสมองตามขั้นตอนดังกล่าวแล้ว การทำงานทางสมองของแต่ละคนนั้นไม่อาจสอนกันได้ ในแง่ที่ผู้เรียนจะรับความคิดจากครูมาเป็นของตัวเอง หรือดูดซับความคิดของคนอื่นมาเป็นของตัวเองที่จริงครูจะช่วยสร้าง concept ได้เพียงกระตุ้นให้ผู้เรียนดำเนินกระบวนการคิดด้วยตัวเอง โดยค่อย ๆ ลดความช่วยเหลือจากการกระตุ้นภายนอกให้น้อยลงตามลำดับ

2.5 การสอน concept ทางคณิตศาสตร์

ในวิชาคณิตศาสตร์นั้นเราศึกษาจุดประสงค์ที่ชัดเจน จำนวนนับ จำนวนเชิงซ้อน ระบบของประโยคเปิด เวกเตอร์ ฟังก์ชัน และการพิสูจน์ สิ่งหนึ่งที่เรากำลังเรียนเป็นลำดับแรกก็คือ สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้คืออะไร เช่น เส้นตรงคืออะไร periodic function คืออะไร เราจะบอกได้ไหมว่า นี่คือนิยามด้านขนาน อะไรคือนิยามของ one to one Correspondence เราสามารถศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ และศึกษาได้ว่าเราจะนำมาใช้ประโยชน์ได้อย่างไร

เมื่อเราเรียนสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ นั่นคือ เรากำลังศึกษา concept ของสิ่งเหล่านั้น เช่นเดียวกัน เมื่อเราสอนนักเรียนว่าสิ่งเหล่านั้นคืออะไร เราอธิบายมันได้อย่างไร นั่นคือเรากำลังสอน concept ของสิ่งเหล่านั้น เราจะเริ่มโดยการอธิบายอย่างชัดเจน ทำให้เกิดความเข้าใจอย่างแจ่มแจ้งสำหรับ concept นั้น เราสามารถพัฒนา concept ของ concept ได้

การใช้ concept เรามี concept เกี่ยวกับวงกลม สิ่งหนึ่งที่เราสามารถทำได้จาก concept คือนักตัวอย่างของวงกลม เราจะทราบได้อย่างไรว่า concept ของเรากับวงกลม นั้นถูกหรือผิด นั่นคือเราสามารถจะแยกแยะ หรือโต้แย้ง กับคนที่มี concept เกี่ยวกับวงกลม เหมือนเรา และเราสามารถพิสูจน์ว่าการอธิบายของเรานั้นถูกหรือผิดจากการพิสูจน์ต่อไปนี้

ถ้าบางสิ่งบางอย่างมีคุณสมบัติเป็น $p_1 \cdot p_2 \cdot p_3 \dots p_n$ แล้วคือ A

วัตถุนี้มีคุณสมบัติ $p_1 \cdot p_2 \cdot p_3 \dots p_n$

ดังนั้นเรากล่าวว่า วัตถุนี้คือ A

การสอนให้ผู้เรียนเกิด concept ทางคณิตศาสตร์ ควรประกอบด้วยขบวนการดังนี้

1. เริ่มจากการรับรู้ (**perception**) คือให้เด็กสังเกตเพื่อหาข้อมูลจากสิ่งที่เราต้องการจะสร้าง concept โดยการสัมผัสหลาย ๆ ทาง ทั้งการดู การฟัง และการสัมผัสจับต้อง เช่น จะสอนให้ผู้เรียนเกิด concept เกี่ยวกับสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยการให้เด็กได้รู้จักกับรูปเหลี่ยมหรือรูปทรงต่าง ๆ เพื่อจะได้เก็บข้อมูลจากสิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ ในหลาย ๆ ด้าน หลายลักษณะ

2. การพิจารณาข้อแตกต่าง (**differentiation**) เมื่อเด็กได้ดู ได้ฟังและจับต้องรูปเหลี่ยมหรือรูปทรงต่าง ๆ แล้วให้เด็กพิจารณาหาความคล้ายคลึงหรือความแตกต่างของรูปเหลี่ยม

เหล่านั้น ซึ่งเป็นการดูรายละเอียดให้มากขึ้นอีก เช่น สี่เหลี่ยมจัตุรัสมีลักษณะแตกต่างหรือคล้ายคลึงกับรูปเหลี่ยมใดบ้าง เพื่อเด็กจะได้เข้าใจคุณสมบัติรวม ๆ ของสี่เหลี่ยมจัตุรัสดีขึ้น

3. การแยกแยะ (abstraction) เมื่อดูรายละเอียดและเห็นความแตกต่างของสิ่งนั้น ๆ แล้ว ผู้เรียนจะสามารถแยกสิ่งนั้นออกจากสิ่งอื่นได้เช่น เมื่อดูรายละเอียดจนสามารถเห็นความแตกต่างของรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส จากรูปเหลี่ยมอื่น ๆ แล้ว ผู้เรียนจะสามารถแยกรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสออกจากรูปสี่เหลี่ยมหรือรูปเหลี่ยมอื่นได้

4. การรวมเข้าด้วยกัน (integration) คือ การสรุปรวบยอดหรือหาแบบทั่วไป (generalization) ของสี่เหลี่ยมจัตุรัสเพื่อสร้างเป็นหน่วยความคิด เป็นการกำหนดและหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลที่ได้พิจารณาแล้ว ผลที่ได้ออกมา นั้นจะถูกกำหนดเป็นสัญลักษณ์ เช่น การกำหนดชื่อว่าเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัส

สิ่งที่ถูกสรุปรวบยอดและให้สัญลักษณ์นี้เรียกว่าเป็น concept ทางคณิตศาสตร์ ก็อาจเป็นกฎหรือหลักบางอย่างที่ได้จากการพิจารณาคุณสมบัติซึ่งเป็นแบบของมันเองโดยเฉพาะ

5. การอนุมาน (deduction) เป็นขบวนการสร้าง concept อีกขั้นหนึ่ง คือ การนำเอาสิ่งที่ค้นพบนี้ไปประยุกต์ใช้กับเหตุการณ์อื่นบ้างในรูปประโยค ถ้า.....แล้ว.....เช่น ถ้าสี่เหลี่ยมใดเป็นสี่เหลี่ยมจัตุรัสแล้ว สี่เหลี่ยมนั้นต้องมีด้านทั้งสี่ยาวเท่ากัน และมีมุมทุกมุมเป็นมุมฉาก เป็นต้น

จากขบวนการสร้าง concept ทางคณิตศาสตร์นี้ พอสรุปได้ว่า concept ทางคณิตศาสตร์ จะเกิดขึ้นเมื่อ

1. สังเกตเห็นแล้วจัดประเภทเหตุการณ์ให้เป็นหมวดหมู่
2. แยกแยะให้เห็นความแตกต่างของสิ่งที่เกี่ยวข้อง
3. เกิดความคิดอันเป็นแนวทางที่จะมองเห็นโครงสร้าง
4. สรุปรวมข้อคิดที่เหมือนกัน
5. นำไปสู่ข้อสรุปด้วยการอนุมาน

อย่างไรก็ตาม concept นั้นผู้เรียนจะต้องสร้างขึ้นเองจากประสบการณ์ และ concept จะเกิดอย่างแจ่มชัดขึ้นถ้าได้มีประสบการณ์ในเรื่องนั้น ๆ ในแง่ต่าง ๆ กัน concept นี้จะเกิดขึ้นดีกว่า concept ที่เกิดขึ้นจากการกระทำซ้ำ ๆ กัน ดังนั้นในการสอนคณิตศาสตร์ต้องระลึกถึงอยู่เสมอว่า เป็นการสร้างประสบการณ์ทางการเรียนให้แก่ผู้เรียน ต้องคำนึงถึงความพร้อม แรงจูงใจ ตลอดจนความสามารถต่าง ๆ ของผู้เรียน การสอนด้วยวิธีสอนเพียงอย่างเดียว นั้น จะ

หวังให้นักเรียนเข้าใจหมดทุกคนคงเป็นไปได้ยาก นอกจากนั้นแล้วแบบฝึกหัดก็ควรจะมามีวิธีการต่าง ๆ กัน ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนสร้าง concept จากแง่ต่าง ๆ ได้ดีขึ้น ดีกว่าการให้ทำแบบฝึกหัดซ้ำกันหลาย ๆ ครั้ง

การที่ผู้เรียนจะเกิด concept ได้ดีเพียงใดนั้น ย่อมอยู่กับหลักการหรือวิธีการที่ครูจะสร้างขึ้น และต่อไปนี่คือสิ่งที่ครูต้องระลึกลักษณะในการสอนให้เกิด concept

1. ครูจะต้องแน่ใจว่าเด็กมีพื้นฐานความรู้ ประสบการณ์ และทักษะในเรื่องที่จะสอนให้เกิด concept นั้นเพียงพอแล้ว เช่น ก่อนที่ครูจะสอน concept เกี่ยวกับจำนวนจริง ครูจะต้องแน่ใจว่าเด็กเข้าใจ concept เกี่ยวกับจำนวนเต็ม จำนวนตักยะ จำนวนอดักยะ และการ Union ของเซตแล้ว

2. ครูต้องระลึกลักษณะก่อนที่เด็กจะเรียนเด็กจะต้องมีความพร้อม และได้รับการเสริมแรง (reinforcement) เพื่อให้เด็กเกิดความปรารถนาในการเรียน concept นั้น ๆ

3. concept ต่าง ๆ ที่จะนำมาให้เด็กได้เรียนนั้น จะต้องให้เหมาะสมกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กวัยนั้น ๆ ด้วย นอกจากนี้แล้ว concept ทางคณิตศาสตร์ต้องผ่านขบวนการมากมาย เช่น ได้ทำ ได้เห็น ได้อธิบายแสดงความคิดเห็น สร้างแบบทั่วไปตลอดจนสามารถใช้สัญลักษณ์ซึ่งอาจจะเป็นรูปธรรมหรือนามธรรมแทนได้ ดังนั้น เวลาที่จะใช้สร้าง concept ให้แต่ละคนจึงแตกต่างกัน นั่นคือครูต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลเสมอ

4. ครูจะต้องให้คำปรึกษาและมีการเสริมแรงให้ผู้เรียนได้ใช้ความสามารถอย่างมีประสิทธิภาพเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ concept ที่นำมาให้เรียนควรเป็นสิ่งที่เด็กสามารถมองเห็นองค์ประกอบร่วมได้โดยไม่ยากนัก

5. เวลาเป็นสิ่งสำคัญครูต้องมีให้เด็กอย่างเพียงพอ เพื่อเด็กจะได้มีส่วนร่วมในกิจกรรม ซึ่งจะนำไปสู่การสร้าง concept และจะเป็นหลักประกันได้ว่า concept ที่เกิดขึ้นนั้นแจ่มชัดไม่เลื่อนราง

6. ครูจะต้องเตรียมอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่เห็นว่าจำเป็นสำหรับการใช้สร้าง concept ไว้ให้พร้อม

ข้อคิดในการสอนให้เกิด Concept

ข้อคิดสำหรับการสอนให้เกิด concept ทางคณิตศาสตร์มีดังนี้

1. ครูจะสร้าง concept ให้กับผู้เรียนไม่ได้ ผู้เรียนต้องสร้างเอง โดยอาศัยการรับรู้จากประสบการณ์ที่ผ่านมา

2. เนื่องจาก concept เป็นส่วนหนึ่งของการสร้างความเจริญให้แก่ผู้เรียน โดยผู้เรียนจะมองเห็นความหมายและวิธีที่จะนำไปใช้ได้มากขึ้นตามลำดับ ดังนั้น concept ที่แจ่มชัด

ในขั้นพื้นฐานจะส่งผลไปถึง concept ในขั้นสูงต่อไปด้วย

3. การได้มีประสบการณ์ในเรื่องนั้นหลายแง่หลายมุม จะทำให้ concept เจ่มชัดขึ้นมากกว่าการที่จะให้ทำสิ่งนั้นซ้ำ ๆ ดังนั้นแบบฝึกหัดควรมีวิธีการที่แตกต่างกัน

4. การสร้าง concept จะต้องคำนึงถึงความพร้อม การตั้งใจ การเสริมแรงตลอดจนความสามารถของผู้เรียนแต่ละคนด้วย ฉะนั้นการสอนด้วยวิธีการเพียงแบบเดียวจะหวังให้นักเรียนเข้าใจทุกคนนั้นคงเป็นไปได้ยาก

5. Concept ในเรื่องใด ๆ จะมีความหมายและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้เมื่อ concept นั้นเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้นไป

6. ก่อนที่ผู้เรียนจะได้ลงมือทำแบบฝึกหัด ครูควรให้ผู้เรียนได้ลองคิด ลองทำ และประเมินผลที่จะได้เสียก่อน แม้ว่าจะเสียเวลามากแต่ผลที่ได้จะดีกว่า

หมายเหตุ -

คำว่า concept นั้น มีคำที่ใช้ในภาษาไทยหลายคำ เช่น ความคิดรวบยอด สังกัป มโนทัศน์ หรือมโนภาพ และมโนคติ สำหรับในหนังสือเล่มนี้จะใช้ว่า concept ในทุกเรื่องที่เกี่ยวข้อง