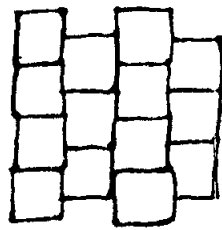
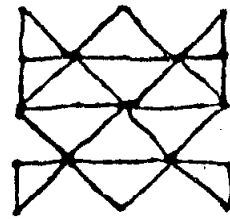


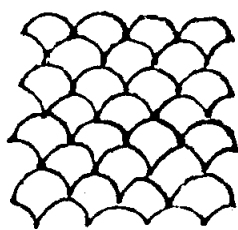
ogee



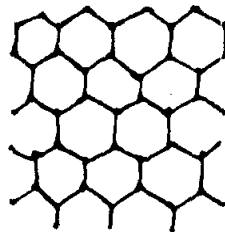
half-drop



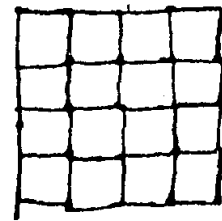
triangle



scale



hexagon



square

บทที่ 2

จิตวิทยาสำหรับการสอนคณิตศาสตร์

จิตวิทยาเป็นพื้นฐานของทฤษฎีการสอนต่าง ๆ เป็นพื้นฐานของแม่บทการเรียนรู้ทั้งหมด ดังนั้นการสอนคณิตศาสตร์จึงจำเป็นต้องมีจิตวิทยาเข้ามาเกี่ยวข้องด้วย คือ จิตวิทยาที่ศึกษาถึงพัฒนาการของเด็ก เพื่อเราจะได้พิจารณาว่าจะสอนอะไรให้เด็กได้บ้างในช่วงนั้น ๆ เด็กที่มีความสามารถแตกต่างกัน วิธีสอนก็ต้องแตกต่างกัน ในวัยหนึ่ง ๆ ของเด็กมีผู้ค้นคว้าและวิจัยไว้ว่าจะเรียนรู้เรื่องอะไรบ้าง ถ้าเราสอนเรื่องอื่นแล้วเด็กก็จะท่องได้แบบนกแก้วนกขุนทอง แต่ไม่รู้ความหมายอะไรมากนัก ซึ่งเรียกว่า rote learning หรือ memorization อันเป็น concept ที่คนเราเชื่อถือกันมากว่าจะเกิดการเรียนรู้ขึ้นได้ แต่เป็นความคิดที่ไม่ถูกต้องนัก

Jean Piaget นักจิตวิทยาชาวสวิดเซอร์แลนด์ ได้กล่าวถึงทฤษฎีอันมีรากฐานมาจากการศึกษาโครงสร้างของความรู้มากกว่าหน้าที่ของมัน Piaget สนใจศึกษาในแง่ที่ว่า "how the mind works rather than what it does" และเขาพบว่าการเจริญของสมองและสติปัญญานั้นเป็นผลเนื่องมาจากการเจริญเติบโตและการเปลี่ยนแปลงของร่างกายซึ่งมีองค์ประกอบดังนี้

1. **Maturation** ได้แก่ ระบบประสาทหรือเนื้อเยื่อต่าง ๆ ของสมอง
2. **Physical Experience** หมายถึง ประสบการณ์ทางด้านกายภาพ คือได้มี interaction กับสิ่งแวดล้อม สัมผัสสิ่งต่าง ๆ ด้วยตนเอง เมื่อโตขึ้นจะสามารถใช้สัญลักษณ์ทางภาษาได้
3. **Social interaction** ได้มีโอกาสพบปะพูดคุยแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกับผู้อื่น โดยเฉพาะทางด้านนามธรรม เช่น ความดี ความซื่อสัตย์ เป็นต้น
4. **Equilibrium** เป็นสภาพที่สมดุลทำให้เกิดความเข้าใจ สามารถคิดแก้ปัญหาและตัดสินใจแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้

ระดับความเจริญทางสติปัญญาตามทฤษฎีของ Piaget

1. **Sensory - motor period** ตั้งแต่แรกเกิดจนถึง 2 ขวบ เด็กที่อยู่ในระยะนี้จะรับรู้สิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัว ที่สามารถมองเห็นและสัมผัสได้ เด็กจะเรียนรู้ลักษณะของสิ่งต่าง ๆ ตามสภาพของความเป็นจริงที่สามารถมองเห็นได้ การรับรู้ในขั้นต้นจะเริ่มจากความสามารถแยกความแตกต่างของสิ่งของที่อยู่รอบ ๆ ตัว เช่น ตุ๊กตา ขวดนม พื้นที่เด็กนอน แต่หลังจากเด็กอายุได้ 1 เดือนแล้ว นอกจากจะแยกความแตกต่างภายนอกของสิ่งของได้ ยังสามารถแสดง ความสนใจและชอบในสิ่งที่มีโครงสร้างซับซ้อนอีกด้วย เช่น ถ้านำกรอรูปไม้สัก 2 อัน อันหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมธรรมดา อีกอันหนึ่งเป็นรูปสี่เหลี่ยมที่มีเส้นทแยงมุมอยู่ภายในด้วย ให้เด็กเลือก ส่วนใหญ่ของเด็กจะเลือกอันที่มีเส้นทแยงมุมอยู่ด้วย เพราะความีลักษณะซับซ้อนมากกว่า

ความสัมพันธ์ระหว่างเด็กกับสิ่งของในระยะต้นนี้จะอยู่ในรูปของการจับคู่แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (one to one correspondence) เช่น ความสัมพันธ์ระหว่างปากของเด็กกับนมของแม่ นอกจากนี้เด็กจะเรียนรู้ถึงการแสดงกิริยาต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาในสิ่งที่เขาต้องการ เช่น เมื่อเห็นแมวก็บอกให้เด็กรู้ว่านี่แมวนะ อย่าจับ กลัวมัน กรวดต่อไปถ้าเด็กร้อง เราก็บอกว่า เดี่ยวแมวมานะเด็กก็จะหยุดร้อง เป็นต้น เมื่อเด็กอายุเกิน 1 ขวบ เด็กจะเริ่มรับรู้และรู้จักสิ่งของต่าง ๆ ที่อยู่ ในสายตา สามารถสร้างภาพพจน์ของสิ่งของที่ไม่อยู่ในสายตาได้บ้าง

เมื่อเด็กอายุประมาณ 2 ขวบ เด็กจะเรียนรู้ถึงการเลียนแบบคนที่อยู่ใกล้ชิด และสิ่งของต่าง ๆ อาจจะเลียนแบบได้ทันที หรือเลียนแบบเมื่อเวลาผ่านไปแล้วก็ได้ สิ่งเหล่านี้จะสังเกตได้เมื่อเด็ก 2 ขวบ เล่นขยของกันจะเลียนแบบว่าตัวเองเป็นพ่อหรือแม่ ใช้ตุ๊กตาเป็นน้องหรือลูก เป็นต้น ประสบการณ์ต่าง ๆ เหล่านี้ทำให้เด็กเกิด cognitive frame work คือพิจารณาประสบการณ์ที่ตัวเองเห็นแล้วรับเอาไว้ และยังสามารถนำไปใช้ภายหลังได้ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญมากในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ เด็กจะเริ่มแต่งเรื่องต่าง ๆ ขึ้นเป็นเรื่องราวอันเกิดจากความคิดฝันและเป็นเรื่องจริง

วัยนี้ถือว่าเป็นวัยที่สำคัญมาก ถ้าเด็กขาดประสบการณ์ที่ดีในเบื้องต้น จะทำให้เกิดปัญหาในการเรียนเบื้องต้นอันจะเป็นปัญหาในการเรียนเรื่องที่สลับซับซ้อนมากขึ้นด้วย

2. Concrete operation period (อายุ 2 - 11 ปี) เด็กวัยนี้ส่วนใหญ่จะเริ่มมาโรงเรียน ครึ่งจึงมีส่วนที่สำคัญมากสำหรับความเจริญเติบโตในระยะนี้ และสามารถแบ่งได้เป็น 2 ระยะย่อย ๆ คือ

- Preoperation Subperiod (อายุ 2 - 7 ปี)

ระยะนี้เด็กจะเริ่มมีความสามารถใช้คำพูดต่าง ๆ ได้คล่องขึ้น สามารถแยกความแตกต่างของคำที่ใช้และเข้าใจความหมายมากขึ้น สามารถแยกความแตกต่างของวัตถุสิ่งของต่าง ๆ จากลักษณะภายนอกที่มองเห็นได้ เด็กจะเริ่มแสดงพฤติกรรมเพื่อให้ได้มาซึ่งสิ่งที่ตนต้องการ ด้วยวิธีการต่าง ๆ มากมายในระยะแรกคือ ระยะ sensory motor เด็กจะรับรู้เหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในเวลาจำกัด แต่เมื่อเด็กเจริญเติบโตมาถึงระยะนี้ เด็กจะสามารถรับรู้ถึงเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นทั้งในอดีต ปัจจุบัน และอนาคตได้โดยเด็กสามารถใช้คำพูด อธิบายถึงเหตุการณ์ต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นแล้ว และสามารถที่จะพูดถึงสิ่งที่ตั้งใจจะทำในเวลาต่อไปได้อย่างถูกต้อง ทางด้านพฤติกรรม เด็กจะแสดงพฤติกรรมเพื่อให้ได้มาซึ่งสิ่งที่ตนต้องการและใช้ความพยายามมากกว่าหนึ่งพฤติกรรม ในวัยนี้ เด็กจะเรียนรู้ในสิ่งที่ป็นนามธรรมมากขึ้น ซึ่งขึ้นอยู่กับว่าความสามารถของเด็กแต่ละคนจะเจริญมากน้อยเพียงใด

เด็กในวัยนี้จะเรียนรู้คำศัพท์ต่าง ๆ มากขึ้น และเริ่มเข้าใจเกี่ยวกับสิ่งของเฉพาะสิ่ง ความเข้าใจตอนแรกจะมุ่งไปทางการแสดงพฤติกรรม เช่น เด็กเคยกินของที่มีรสเผ็ดพอไปกินอะไรก็ตามที่ขม หวาน มัน เด็กก็จะบอกว่าเผ็ดไปหมด แสดงว่าเด็กยังไม่สามารถแยกความแตกต่างของคำ เมื่อโตขึ้นเด็กจะค่อย ๆ เรียนรู้ถึงความแตกต่างของคำมากขึ้นทุกทีเด็กจะเรียนรู้ว่าเผ็ดนั้นแตกต่างจาก ขม หวาน หรือมัน การที่เด็กได้พัฒนาในด้านการเรียนรู้ของคำต่าง ๆ ที่เป็นนามธรรมมากขึ้นนั้น เป็นหัวใจสำคัญในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตามเด็กในวัยนี้ยังต้องอาศัยสิ่งที่เป็นรูปธรรม (concrete object) อยู่มาก เด็กจะเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมเฉพาะสิ่งที่มองเห็นและจับต้องได้เท่านั้น

ความสามารถคิดย้อนกลับ (Reversibility)

ในขั้น Preoperation Subperiod นี้เด็กไม่สามารถมองเห็นสิ่งต่าง ๆ ในแง่ของการคิดย้อนกลับ (reverse) ได้ เช่น ถ้าเรานำดินน้ำมันที่มีขนาดเท่ากัน 2 ก้อน ๆ หนึ่งทำเป็นแท่งยาว ๆ คล้ายดินสอ แล้วให้เด็กเลือกว่าก้อนไหนมีปริมาณดินน้ำมันมากกว่ากัน เด็กส่วนใหญ่จะเลือกก้อนยาวนั้น แสดงให้เห็นว่าความสามารถในการคิดย้อนกลับของเด็กยังไม่มีความจริงดินน้ำมันทั้งสองก้อนมา

จากดินน้ำมันที่มีขนาดเดียวกัน และมีรูปร่างเหมือนกัน แต่เด็กตัดสั่นใจโดยอาศัยรูปร่างเท่าที่เห็นเท่านั้น ความคิดย้อนกลับนี้เป็นส่วนหนึ่งของความเข้าใจเรื่องเครื่องหมายวิชาคณิตศาสตร์ เช่น $5 + 2 = 7$ แล้ว $7 - 2 = 5$ หรือ $7 - 5 = 2$ จากตัวอย่างจะเห็นว่าเมื่อนำเอา 5 มารวมกับ 2 แล้วได้ผลลัพธ์เป็น 7 แต่เมื่อกลับเครื่องหมายโดยนำ 2 ไปลบ ออกจาก 7 ผลลัพธ์จะเป็น 5 หรือ ถ้านำ 5 ไปลบออกจาก 7 ผลลัพธ์จะเป็น 2 จะเห็นว่าวิธีการของคณิตศาสตร์เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดย้อนกลับของเด็ก หรือถ้าเรามีประโยคสัญลักษณ์

ถ้า $5 + 2 = 7$ แล้ว $(5 + 2) + 3 = 7 + 3$

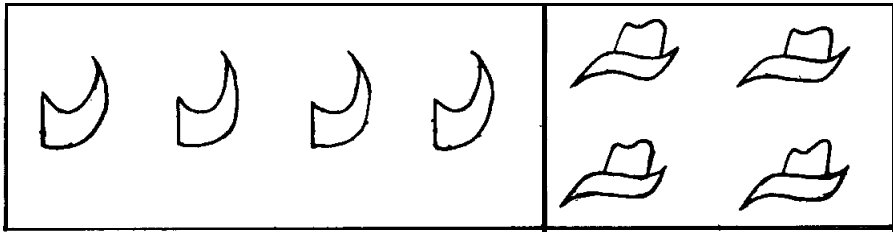
ประโยคเดิมคือ $5 + 2 = 7$ ได้ถูกเปลี่ยนแปลงโดยบวก 3 เข้ากับ $5 + 2$ ดังนั้น 7 ต้องบวก 3 ด้วยประโยคจึงจะเท่ากันเหมือนเดิม และเป็นจริง สิ่งเหล่านี้เป็นสิ่งที่ยากต่อการที่จะทำให้เด็กเข้าใจว่า การทำจำนวนที่เท่ากัน ให้เพิ่มขึ้นเท่า ๆ กันทั้งสองข้าง ผลที่ได้จะทำให้ประโยคสัญลักษณ์นั้นเป็นจริง เด็กจะต้องคิดย้อนกลับไปถึงตอนแรกว่า ประโยคสัญลักษณ์นี้เท่ากันมาแต่แรก

ความสามารถในการคิดย้อนกลับ เป็นเรื่องที่เข้าใจได้ยากตั้งแต่ระยะต้นจนกระทั่งปลาย Preoperation Subperiod ซึ่งครูควรระมัดระวังในการที่จะเร่งให้เด็กเข้าใจถึงความสัมพันธ์ระหว่างเครื่องหมายสองชนิดในแง่ของ reversibility

สรุปแล้ว เด็กใน Preoperation Subperiod มีความเปลี่ยนแปลงหลายสิ่งหลายอย่างเกิดขึ้นในความคิดของเด็ก แต่จะสามารถคิดอย่างมีหลักเกณฑ์มากขึ้น และรู้จักการใช้ศัพท์ต่าง ๆ ขึ้นทีละน้อยเพื่ออธิบายสิ่งที่เกิดขึ้น แต่ระยะนี้ยังถือว่าความคิดของเด็กยังไม่พร้อมความเข้าใจในสิ่งต่าง ๆ ยังจำกัดอยู่ในสภาพแวดล้อมที่สามารถจะมองเห็นและสัมผัสจับต้องได้ (concrete situation) ยังไม่สามารถคิดย้อนกลับและยังมองเหตุการณ์เป็นส่วนย่อยที่ละด้านมากกว่าที่จะคิดถึงสิ่งเหล่านั้นในลักษณะของภาพรวม และยังขาดความสามารถในการอธิบายส่วนประกอบของเหตุผลต่าง ๆ ที่แสดงถึงผลสรุปทั้งหมดที่ได้มา

- Concrete operation subperiod (อายุ 7-11 ปี)

เริ่มต้นของวัยนี้ เด็กยังไม่สามารถทำความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (one to one correspondence) ได้ดีนัก เช่น ถ้ามีที่แขวนหมวกกับหมวกซึ่งเรียงกันอยู่กันละแบบแล้ว ให้เด็กจับคู่ 1 - 1 จะทำให้เด็กเกิดความลำบากใจขึ้นมาก



เมื่อเด็กเข้าสู่ concrete operation period เด็กจะมีความเข้าใจดีขึ้นว่าการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ลักษณะของเซตไม่ได้มีผลต่อจำนวนสมาชิกในเซต เด็กที่อยู่ในระยะนี้จะเริ่มมองหาเหตุการณ์ต่าง ๆ กว้างขึ้น ไม่มองสิ่งต่าง ๆ ด้านเดียว และสามารถคิดย้อนกลับได้ด้วย เช่น จากตัวอย่าง เด็กสามารถรู้ได้ว่า ไม่ว่าจะจัดสมาชิกในเซตให้อยู่ในรูปใดก็ตาม ก็สามารถจับคู่แบบหนึ่งต่อหนึ่งได้

จากการทดลองเกี่ยวกับดินน้ำมันที่ปั้นเป็นก้อนกลม 2 ก้อน ซึ่งเด็กในระยะ preoperational ไม่สามารถคิดย้อนกลับถึงปริมาณของดินน้ำมันได้ แต่เด็กอายุประมาณ 7 ปี เริ่มสามารถคิดย้อนกลับไปสู่จุดเริ่มต้นได้ เด็กจะเริ่มเข้าใจดีขึ้นว่าการเปลี่ยนแปลงรูปร่างของสิ่งของนั้นไม่ได้เปลี่ยนแปลงปริมาณด้วย ความคิดของเด็กเริ่มไม่จำกัดอยู่กับเฉพาะสิ่งที่เห็นเท่านั้น เด็กจะเริ่มเรียนรู้ถึงการมองสิ่งต่าง ๆ ในลักษณะของภาพรวม เช่น มีปัญหาว่า มีไก่ 7 ตัว กินอาหารอยู่ในกรง เมื่อกินอาหารอิ่มแล้วไก่ 5 ตัว เข้าไปฟักไข่ ส่วนไก่อีก 2 ตัว เดินเล่นอยู่ ถามว่ามีไก่อยู่ในกรงทั้งหมดกี่ตัว คำตอบที่ถูกต้องคือ 7 ตัว ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการที่ 5 และ 2 ได้เปลี่ยนรูปการจัดไป แต่ก็ไม่ได้เปลี่ยนผลรวมของมัน

ระยะนี้ถึงแม้เด็กจะเริ่มเข้าใจว่าการเปลี่ยนแปลงใด ๆ ในการจัดเซตใหม่ว่าไม่เป็นการเปลี่ยนแปลงจำนวนสมาชิกของเซตที่มีอยู่ก็ตาม แต่เด็กก็ยังไม่เข้าใจว่าน้ำหนักหรือปริมาณของสิ่งของจะไม่เปลี่ยนแปลงเช่นกัน การเข้าใจในเรื่องของน้ำหนักเด็กจะเริ่มเข้าใจเมื่ออายุประมาณ 9 ปี ในขณะที่ความเข้าใจในเรื่องปริมาตร เด็กจะเริ่มเข้าใจเมื่ออายุประมาณ 11 ถึง 12 ปี

Piaget ทำการทดลองโดยใช้ตุ๊กตาและท่อนไม้ ซึ่งตุ๊กตาและท่อนไม้มีขนาดต่างกันอย่างละ 10 ชิ้น โดยให้เด็กเรียงตุ๊กตาและท่อนไม้ และกำหนดว่าตุ๊กตาแต่ละตัวต้องจับคู่กับท่อนไม้ที่มีขนาดเดียวกัน การเรียงต้องเรียงจากเล็กสุดไปหาใหญ่สุด เด็กอายุ 7 ขวบ สามารถจับคู่สิ่งของดังกล่าวได้ถูกต้อง แต่ถ้าเรียงตุ๊กตาและท่อนไม้ใหม่ให้สลับกัน คือ เรียงตุ๊กตาจากตัวเล็กสุดไปหาใหญ่สุด ส่วนท่อนไม้เรียงจากท่อนใหญ่สุดไปหาเล็กสุด เด็กอายุ 7 ปี จะไม่สามารถจับคู่ได้ถูกต้อง แสดงว่าเด็กยังไม่สามารถจัดแยกตุ๊กตาและจัดแยกท่อนไม้ได้ในเวลาเดียวกัน ทำให้การจับคู่เป็นไปอย่างไม่ถูกต้อง แต่เมื่อเด็กเริ่มเข้าสู่ concrete operation stage แล้วเด็กก็จะสามารถจับคู่ตุ๊กตาและท่อนไม้ที่มีลักษณะและอันดับเดียวกันได้ถูกต้อง ซึ่งเป็นพื้นฐานความสามารถในการเข้าใจถึงความหมายของจำนวนต่าง ๆ ได้

การที่ครูเข้าใจเกี่ยวกับพัฒนาการของเด็ก ทำให้ครูสามารถวางโครงการสอนได้สอดคล้องกับความสามารถของเด็กเฉพาะเรื่องไป เช่น ถ้าเด็กสามารถมองเห็นความสัมพันธ์ของจำนวนสมาชิกในเซตที่กำหนดให้กับตัวเลขที่เป็นจำนวนนับต่าง ๆ ได้ จะเป็นพื้นฐานที่สำคัญต่อการเข้าใจในเรื่องจำนวนและตัวเลข ถ้าเด็กสามารถจัดลำดับสมาชิกในเซตตามคุณสมบัติที่กำหนดให้ได้ก็จะเป็นพื้นฐานสำคัญที่เด็กจะเข้าใจทั้งคุณสมบัติต่าง ๆ ของตัวเลขได้ เด็กที่มีความสามารถในการมองปัญหาได้ 2 ด้าน จะสามารถแก้ปัญหาโจทย์ที่มีทั้งความแตกต่าง และการเปรียบเทียบของสมาชิกในเซตที่กำหนดให้ เช่น ป้อมมีรถยนต์ 9 คัน แป้นมีรถยนต์ 6 คัน ป้อมจะมีรถยนต์มากกว่าแป้นกี่คัน เด็กจะเปรียบเทียบจำนวนสมาชิกในเซต คือ 9 กับ 6 และใช้วิธีจับคู่แบบ 1 - 1 รถยนต์ที่เหลือหลังจากการจับคู่คือจำนวนที่มากกว่า

ในระยะ concrete operation period เด็กจะสนใจสิ่งต่าง ๆ มากขึ้นเริ่มสนใจเกมที่มีกฎเกณฑ์ และมีคู่แข่ง ดังนั้นครูจึงควรผลิตเกมต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์ให้เด็กได้เล่น จะได้รับความสนใจอย่างมาก

เด็กในระหว่าง concrete operation period นี้เริ่มสามารถรับรู้เกี่ยวกับรูปทรงทางเรขาคณิต เวลา การเคลื่อนที่ ความเร็ว และอัตราเร็วต่าง ๆ ได้ ครูอาจใช้เส้นจำนวน (number line) หรือเส้นเวลา (time line) แสดงให้เด็กได้เห็น

ซึ่งในที่สุด Piaget ได้ค้นพบว่าในการเรียนเกี่ยวกับเส้นจำนวนนั้น เป็นการสำคัญมากที่ครูจะต้องระมัดระวังให้ความกว้างของแต่ละช่วงมีขนาดเท่า ๆ กัน มิฉะนั้นแล้วจะทำให้เด็กสับสนแต่อย่างไรก็ตาม ควรจะสอนจากของจริงก่อนจะทำให้เด็กเข้าใจได้ดีกว่าการใช้เส้นจำนวน

สรุปใน Concrete operation period เด็กจะเรียนรู้เกี่ยวกับสิ่งของ น้ำหนักปริมาตร มีการพัฒนาในด้านความสามารถที่จะเข้าใจ concept ในการจำแนกและเรียงลำดับ (classifying and ordering) ซึ่งเป็นพื้นฐานสำคัญในการเข้าใจตัวเลขและจำนวนต่าง ๆ

3. Formal operations period อายุตั้งแต่ 11 ปี ขึ้นไปในระยะ concrete operation เด็กมีความสามารถที่จะตั้งสมมติฐานและทำการทดลองตามสมมติฐานที่ตั้งขึ้นได้ แต่เด็กใน formal operations period จะสามารถรวบรวมหาเหตุผลต่าง ๆ มาพิสูจน์ข้อสมมติฐานที่ตั้งขึ้นนั้น เช่น $\frac{1}{2} \div \frac{1}{3} = y$ ในการแก้ปัญหานี้เด็กต้องสามารถคิดที่เป็นนามธรรมเกี่ยวกับการหารและเศษส่วนได้ เด็กอาจคิดว่า $\frac{1}{2} \div \frac{1}{3} = y$ นั้นเหมือนกับ $\frac{1}{2} = y \times \frac{1}{3}$ เพราะได้เคยเรียนมาแล้ว $6 \div 3 = 2$ มีความสัมพันธ์กับ $6 = 2 \times 3$ และเด็กก็รู้ว่าจะสามารถคูณทั้ง 2 ข้างของสมการด้วย 3 ได้ ดังนั้น จากประโยคแรกจะได้

$$\frac{1}{2} \times 3 = y \times \frac{1}{3} \times 3 \text{ หรือ } \frac{3}{2} = y \times \frac{3}{3}$$

หรือ $\frac{3}{2} = y$ นั่นเอง

เด็กในวัยนี้จะสามารถมองเห็นปัญหาต่างๆ ได้กว้างขวางขึ้น และสามารถนำความสัมพันธ์ของเรื่องต่างๆ ที่เรียนมาแล้วมาใช้แก้ปัญหาโจทย์ได้ โดยบางครั้งไม่จำเป็นต้องใช้ concrete object ช่วยในการเรียนเลย เด็กในวัยนี้จะสามารถเข้าใจ concept ต่างๆ ที่เป็นนามธรรมและซับซ้อนได้มากขึ้น เด็กจะชอบวิชาคณิตศาสตร์เพราะรู้สึกสนุกต่อการที่สามารถแก้ปัญหาและหาคำตอบที่ถูกต้องได้

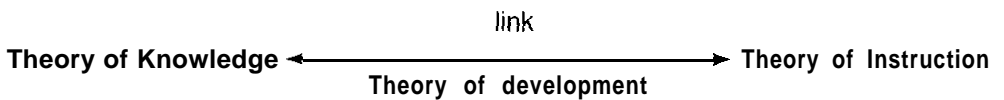
จากทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget แสดงให้เห็นว่า การที่ครูจะทำให้ผลของการเรียนการสอนดีขึ้นนั้น ครูควรเข้าใจพฤติกรรมต่างๆ ของเด็กที่แสดงออก และควรจัดบทเรียนโดยคำนึงถึงความสามารถในการรับรู้ของเด็กในวัยนั้นๆ ด้วย

จุดประสงค์ในการศึกษาของ Piaget

จุดประสงค์ในการศึกษาของ Piaget พอจะสรุปเป็นหัวข้อได้ดังนี้

1. ต้องการสร้างคนให้มีความสามารถกระทำสิ่งใหม่ มีความคิดสร้างสรรค์ รู้จักประดิษฐ์คิดค้น แสวงหาความรู้ด้วยตัวเองโดยไม่ลอกเลียนแบบจากผู้อื่น
2. ต้องการให้คนสามารถพิสูจน์ปัญหาต่างๆ ก่อนที่จะยอมรับและสามารถวิพากษ์วิจารณ์ได้
3. ต้องการให้ผู้เรียนกระตือรือร้นที่จะแสวงหาความรู้ด้วยตนเองตั้งแต่เด็ก โดยส่วนหนึ่งเป็นธรรมชาติของเด็กเอง และอีกส่วนหนึ่งครูจะเป็นผู้จัดให้

Jerome S. Bruner เป็น director ของ Harvard's Center for Cognitive Studies เป็นผู้ที่ศึกษาเกี่ยวกับ cognitive development โดยอาศัยขั้นตอนต่างๆ จากการศึกษานี้ของ Piaget และนำมาศึกษาต่อ Bruner มีความเห็นต่อการจัดการศึกษาว่า ทฤษฎีพัฒนาการจะเป็นตัวเชื่อมระหว่างทฤษฎีของการเรียนรู้กับทฤษฎีของการสอน



การที่ Bruner กล่าวเช่นนี้ก็หมายความว่า วิชาการต่างๆ เราสามารถสอนให้เด็กคนไหนของช่วงระยะเวลาใดในขั้นของพัฒนาการก็ได้ ถ้าผู้สอนสามารถสอนอย่างสอดคล้องกับระยะพัฒนาการของเด็กนั้นๆ

Bruner คิดว่าความพร้อมนั้นเป็นสิ่งสำคัญแต่ในขณะเดียวกันความพร้อมก็เป็นสิ่งที่สอนหรือทำให้เกิดขึ้นได้ไม่จำเป็นต้องรอให้เกิดขึ้นเอง ควรจัดให้เด็กเกิดความพร้อมขึ้นเพื่อที่จะเรียนให้ทันเพื่อน ข้อควรระวังในการจัดให้เกิดความพร้อมนั้นอาจมีผลทั้งในทางบวกและ

ทางลบ ทางบวกก็ทำให้ครูทราบดีว่าความพร้อมสามารถจะจัดให้เกิดขึ้นได้โดยไม่ต้องรอ ในทางลบถ้าจัดความพร้อมให้ไม่ถูกส่วนจะทำให้เด็กเกิดความเบื่อหน่าย กลายเป็นเครื่องขวางกั้นเด็กไป

ขั้นตอนการพัฒนาการทางสติปัญญาของ Bruner แบ่งได้เป็น 3 ลักษณะคือ

1. Enactive representation เปรียบเทียบได้กับขั้น sensory motor ของ piaget เด็กในขั้นนี้จะเข้าใจสิ่งแวดล้อมและแสดงความเข้าใจสิ่งนั้น ๆ ด้วยการกระทำและจะเป็นผลต่อเนื่องไปเรื่อย ๆ จนโตมาได้หยุดอยู่ในช่วงระยะนี้เท่านั้น เช่น เด็กจับของเล่นแล้วเขย่าเกิดเสียงดังขึ้น ถ้าของเล่นตกเด็กก็จะดูที่มือแล้วเขย่ามือ เพราะคิดว่าจะดังเหมือนของเล่น ซึ่งเป็นการรับรู้ และแสดงออกด้วยการกระทำ ในชีวิตจริงของคนเรานั้นบางครั้งจะพบว่าผู้ที่ไม่ได้อยู่ในวัยนี้แล้วก็ยังใช้วิธีแก้ปัญหาคือการลงมือทำจริง ๆ เช่น การขับรถยนต์ การเล่นฟุตบอล ซึ่งได้ผลดีกว่าการอธิบายโดยใช้คำพูดเพียงอย่างเดียว ดังนั้น Bruner จึงแบ่งขั้นตอนของพัฒนาการทางด้านสติปัญญาให้อยู่แต่เพียงระยะแรกของชีวิตเท่านั้น โดยถือว่าเป็นกระบวนการที่ต่อเนื่องตลอดชีวิต คนจะนำมาใช้ในช่วงใดของชีวิตก็ได้

2. Iconic representation เด็กที่อยู่ในระยะนี้พัฒนาการทางด้านสติปัญญาอยู่ที่การมองเห็นและการใช้ประสาทสัมผัส Bruner มีความเห็นว่าผลจากการกระทำและการมองเห็นในระยะแรก ๆ นั้น ทำให้เด็กเกิดภาพในใจ เช่น เมื่อเด็กเล่นของเล่นอยู่ถ้าของเล่นตกจากมือ เด็กจะมองหาของเล่นนั้น ถ้าเราไม่หยิบให้เด็กจะแสดงอาการหงุดหงิด ไม่สบายใจโดยเด็กจะไม่เขย่ามือแทนเหมือนระยะ enactive นั้นแสดงว่าเด็กสามารถมองเห็นภาพของเล่นในใจได้

3. Symbolic representation เด็กในระยะนี้สามารถถ่ายทอดสิ่งที่ได้รู้ได้เห็นมาโดยอาศัยภาษาหรือสัญลักษณ์ได้ การที่เด็กสามารถใช้ภาษาซึ่งแสดงให้เห็นถึงขั้นตอนของความคิดนั้นเป็นขั้นตอนที่สูงที่สุดของพัฒนาการทางสติปัญญา เด็กสามารถคิดหาเหตุผลซึ่งในที่สุดก็จะสามารถเข้าใจสิ่งที่เป็นนามธรรมและสามารถแก้ปัญหาได้ ความคิด ความเข้าใจ concept ต่าง ๆ จะเกิดขึ้นพร้อม ๆ กับภาษา

Bruner มีความเห็นว่าคนเราจะมีการพัฒนาตามขั้นตอนดังนี้

acting \longleftrightarrow imagine \longrightarrow symbolizing

คือเริ่มจากการกระทำไปสู่ขั้นจินตนาการและขั้นใช้สัญลักษณ์เป็นภาษาตามลำดับ ซึ่งทุกคนจะต้องผ่านขั้นตอนต่าง ๆ เหล่านี้ทั้งสิ้น แต่ขั้นตอนทั้ง 3 นี้ จะคาบเกี่ยวกันอยู่ตลอดเวลาไม่ตัดออกจากกันโดยเด็ดขาดเหมือนแนวคิดของ Piaget

การนำความคิดของ Bruner ไปใช้ในการเรียนการสอน

1. การเรียนรู้ของเด็กเล็ก ๆ ต้องคำนึงถึงในแง่ที่让孩子ได้แก้ปัญหาด้วยการกระทำที่อุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรมเพื่อให้เด็กสามารถสร้างภาพในใจได้
2. กระตุ้นให้เด็กเกิดการเรียนรู้โดยการกระทำด้วยตนเอง คิดค้นด้วยตัวเองกระตุ้นให้เกิดการเรียนรู้ด้วยการค้นพบ (discovery learning) ครูอาจช่วยโดยการจัดสิ่งแวดล้อมให้
3. เน้นการจัดการเรียนการสอนแก่เด็กมาก ว่าทำอย่างไรถึงจะช่วยให้เด็กเกิดการพัฒนาก้าวขึ้น นั่นคือเด็กจะได้เรียนเนื้อหาวิชาโดยการจัดประสบการณ์แบบ nonverbal ทำให้เกิดการสอนแบบ nonverbal instructional package
4. ในการจัดการเรียนการสอนครูต้องคำนึงถึงทฤษฎีแห่งการเรียนรู้และทฤษฎีของการสอน ซึ่งจะทำให้การสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น
5. Bruner แนะนำให้เราเห็นกระบวนการคิดของเด็กแต่ไม่ละเอียดยเหมือนของ Piaget

ลักษณะทางสติปัญญา (mental characteristics)

ลักษณะทางสติปัญญาของเด็กระดับมัธยมต้น เด็กในวัยนี้สามารถเข้าใจ concept ที่เป็นนามธรรมได้ดีขึ้น จึงสามารถเข้าใจหลักศีลธรรมจรรยาได้มากขึ้น แต่บาง concept เด็กจะเข้าใจได้ยากจำเป็นที่ครูจะต้องแสดงความเห็นใจ และไม่แสดงอาการเยาะเย้ย ต้องอดทนที่จะอธิบายให้เด็กเข้าใจ เด็กในวัยนี้ยังมีช่วงของความสนใจยาวขึ้น มีจินตนาการสูง ครูจะต้องให้การบ้านที่ทำทายจินตนาการในทุกวิถีทางที่จะทำได้ หรืออาจเป็นเกมปริศนาหรือปัญหาที่น่าคิดแทนแบบฝึกหัดที่น่าเบื่อ หรืออาจตั้งข้อเรื่องให้สนุกสนานก็ได้ พัฒนาการทางสติปัญญาตามความเห็นของ Piaget ว่าเด็กวัยนี้จะมีอายุระหว่าง 12 - 15 ปี อันเป็นช่วงสุดท้ายของพัฒนาการทางสติปัญญา ซึ่งเด็กจะอยู่ในขั้น formal operation ซึ่งสามารถคิดเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นามธรรมได้ทุกอย่าง และยังตั้งสมมติฐานได้อีกด้วย ส่วน Bruner เห็นว่าเด็กในวัยนี้สามารถใช้สัญลักษณ์ได้กว้างขวางขึ้น ครูมีวิธีช่วยให้เด็กได้พัฒนาขึ้นไปอีก โดยกระตุ้นให้ใช้วิธีสอนโดยการค้นพบ โดยเน้นความเข้าใจใน concept และสิ่งที่เป็นามธรรมต่าง ๆ

สรุปการสังเกตของ Piaget และ Bruner ได้ว่าเด็กในวัยนี้สามารถคิดอย่างมีเหตุมีผล แต่อาจจะไม่ใช้เหตุผลเดียวกับที่ผู้ใหญ่คิด ซึ่งครูอาจทราบเหตุผลของเด็กได้โดยการกระตุ้นให้มีการแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระหรืออาจให้เขียนรายงานโดยไม่ให้คะแนนก็ได้

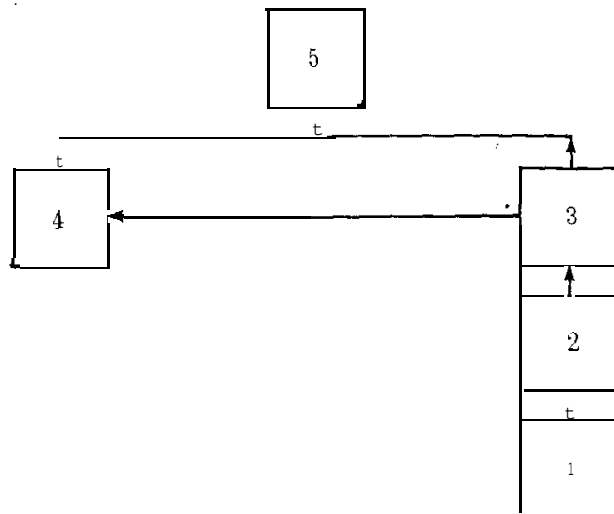
ลักษณะทางสติปัญญาของเด็กมัธยมศึกษาตอนปลาย เด็กในวัยนี้พัฒนาการทางด้านสติปัญญาสูงเกือบเท่าผู้ใหญ่ เพียงแต่ยังขาดประสบการณ์จึงไม่สามารถใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพมากนัก นอกจากนี้เด็กยังคำนึงถึง “ปรัชญาชีวิต” โดยมุ่งไปในเรื่องศาสนา ศีลธรรม จรรยา และ

การเมืองแต่ยังไม่กล้าตัดสินใจได้ ครูจะต้องเปิดโอกาสให้มีการแสดงความคิดเห็นถึงเรื่องต่างๆ เกี่ยวกับชีวิต

เด็กในวัยนี้ตามแนวความคิดของทั้ง Piaget และ Bruner เห็นว่าจะมีลักษณะเช่นเดียวกับเด็กในชั้นมัธยมต้น เพราะเชื่อว่าหลังจากอายุ 15 ปีขึ้นไปแล้ว พัฒนาการทางด้านสติปัญญาของเด็กจะไม่เปลี่ยนแปลง แต่เมื่ออายุยิ่งมากขึ้น ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาที่ละเอียดถี่ถ้วน และยังสามารถแก้ปัญหาในรูปของนามธรรมได้กว้างขวางขึ้นด้วย

แนวความคิดของ Robert Gagné

Robert Gagné เป็นผู้เสนอแนวความคิดที่เรียกว่า ลำดับชั้นการเรียนรู้ (learning hierarchy) ลำดับชั้นการเรียนรู้ หมายถึง สมรรถภาพทางสติปัญญาที่กำหนดขึ้นอย่างเฉพาะเจาะจง แล้วจัดให้มีความสัมพันธ์เป็นลำดับชั้นต่อกันโดยอาศัยแนวความคิดทางทฤษฎี การสร้างลำดับชั้นการเรียนรู้ทำได้โดยวิธีที่เรียกว่า task analysis ซึ่งจะเริ่มด้วยการกำหนดพฤติกรรมขั้นสุดท้าย แล้วพิจารณาต่อไปว่า การที่ผู้เรียนจะเรียนรู้พฤติกรรมขั้นสุดท้ายได้นั้น ผู้เรียนจะต้องมีความสามารถหรือมีพฤติกรรมพื้นฐานอะไรมาก่อน จากนั้นก็ใช้วิธีการเดิมวิเคราะห์พฤติกรรมในขั้นที่ 2 ต่อไปอีกจนถึงพฤติกรรมขั้นต่ำสุดที่คาดว่าผู้เรียนในระดับหรือวัยนั้นมีอยู่แล้ว ดังนั้นพฤติกรรมหรือชิ้นงานเฉพาะขั้นต่ำกว่า (subordinate task) จะเป็นพื้นฐานสำหรับการเรียนรู้พฤติกรรมหรือชิ้นงานเฉพาะขั้นสูงกว่า (superordinate task) ต่อไปเป็นลำดับ ดังแผนภาพ



จะเห็นได้ว่า การที่จะเรียนรู้พฤติกรรมหมายเลข 5 ได้นั้น จะต้องเรียนรู้พฤติกรรมหมายเลข 4 หรือ หมายเลข 3, 2, 1 เสียก่อน การที่จะเรียนรู้พฤติกรรมหมายเลข 3 ได้ก็ต้องเรียนรู้พฤติกรรมหมายเลข 2 ก่อน เป็นดังนี้เรื่อยไป และการกำหนดพฤติกรรมย่อยนั้นต้องกำหนดเป็นพฤติกรรมเดียว เป็นอิสระจากกัน ถ้ากำหนดพฤติกรรมหลายอย่างจะทำให้สับสนได้ไม่แน่นอนว่าผู้เรียนได้เรียนรู้

พฤติกรรมใดจริง นอกจากนี้แล้วการจัดลำดับขั้นการเรียนรู้จะทำได้ดี เฉพาะพฤติกรรมที่เรียกว่า ทักษะทางความคิด (intellectual skill) และจะทำได้ไม่ดีในพฤติกรรมด้านความจำ (verbal information)

นอกจากนี้แล้ว Gagné ยังแนะนำเกี่ยวกับการเรียนรู้ไว้ว่าผู้เรียนควรเรียนจากสิ่งง่าย ๆ ไม่ซับซ้อนไปหาสิ่งที่ยุ่งยากและซับซ้อนกว่า Gagné ได้วิเคราะห์พฤติกรรมการเรียนรู้แล้วแบ่งเป็น ขั้นตามลำดับซึ่งมีโครงสร้างดังนี้

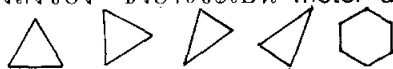
1. Signal learning เป็นขั้นการเรียนรู้ที่ง่ายที่สุด เกิดการเรียนรู้ตามธรรมชาติ เนื่องจากความใกล้ชิดของสิ่งเร้าและการกระทำซ้ำ ๆ กัน โดยมากจะเกี่ยวข้องกับอารมณ์และความรู้สึก ผู้เรียนจะบังคับไม่ให้เกิดการเรียนรู้ชนิดนี้ไม่ได้

2. Stimulus - Response learning การเรียนรู้ในขั้นนี้เกิดจากการตอบสนองสิ่งเร้าง่าย ๆ ไม่ซับซ้อน ต่างจากชนิดแรกตรงที่ผู้เรียนสามารถควบคุมพฤติกรรมได้ การตอบสนองสิ่งเร้านี้เป็นไปอย่างตั้งใจ เช่น การออกเสียงตามครู เป็นต้น

3. Chaining การเรียนรู้ในขั้นนี้เป็นการเรียนรู้เนื่องมาจากการเชื่อมโยงของ S-R (Stimulus - Response) ซึ่งต่อเนื่องกันเป็นลูกโซ่ ทำให้เกิดพฤติกรรมที่เกี่ยวข้องกับการกระทำ เช่น เขียนหรืออ่านหนังสือ

4. Verbal association มีลักษณะคล้ายกับประเภทที่ 3 แตกต่างก็เพียงแต่ขั้นนี้เกี่ยวข้องกับการใช้ภาษา ซึ่งมีความสำคัญในการสื่อความหมายเช่น เรียก 9 ว่าเลข เก้า เป็นต้น

5. Discrimination learning เป็นการเรียนรู้ในลักษณะที่เด็กสามารถแยกแยะสิ่งของต่าง ๆ หรือสามารถมองเห็นความแตกต่างของสิ่งของ ซึ่งอาจจะเป็น motor discrimination หรือ verbal discrimination ก็ได้เช่น



เด็กสามารถบอกได้ว่ารูปที่ 5 แตกต่างจากรูปอื่น ๆ เรียกว่า รูปหกเหลี่ยมหรือถ้าเราบอกตัวเลขแล้ว เด็กรู้ว่าตัวเลขมี 0, 1, 2, 3,...,9 เรียกว่าเด็กมีความสามารถในการเรียนรู้ขั้น Verbal discrimination

การที่เราจะเกิดการเรียนรู้ประเภท 3 - 4 ได้นั้นต้องเกิดการเรียนรู้ประเภท 2 ก่อน แต่การเรียนรู้ประเภทที่ 4 ก็มีได้มีพื้นฐานมาจากการเรียนรู้ประเภทที่ 3 และการเรียนรู้ประเภทที่ 5 จะเกิดขึ้นได้ต้องอาศัยการเรียนรู้ประเภทที่ 3 หรือ 4 เพียงอย่างเดียวอย่างหนึ่งเท่านั้น

6. Concept learning การเรียนรู้ concept เป็นความสามารถที่ผู้เรียนรู้เห็นความเหมือนกันของสิ่งของหรือเหตุการณ์ ทำให้ผู้เรียนตอบสนองในลักษณะที่เป็นกลุ่ม เช่น concept เกี่ยวกับ operation ของเซต การเรียนรู้ในขั้นนี้จะง่ายเพียงใดนั้นขึ้นอยู่กับการเรียนรู้ในขั้นที่ 4

7. Principle learning เป็นการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นเนื่องจากการเชื่อมโยง concept ตั้งแต่ 2 concepts เข้าด้วยกัน และสามารถตั้งเป็นกฎเกณฑ์ขึ้น แล้วนำเอาไปใช้ในสถานการณ์ต่าง ๆ ที่คล้ายคลึงกัน เช่น $3 + 2 = 5$ รวม concept ทั้งหมด 5 ชนิด เข้าด้วยกัน

8. Problem solving เมื่อเรียนรู้ถึงกฎเกณฑ์ต่าง ๆ แล้ว เด็กก็จะนำความรู้หรือกฎเกณฑ์นั้นไปแก้ปัญหาค้นหาใหม่ ๆ ได้

จากโครงสร้างการเรียนรู้ตามแบบของ Gagné จะเห็นได้ว่าการวางแผนการสอนของครูจะต้องวางโครงเรื่องที่จะสอนตั้งแต่ระดับง่าย ๆ ต่อเนื่องกันไปจนถึงระดับสูงที่ย่างยากซับซ้อน สิ่งใดที่ผู้เรียนยังไม่รู้ต้องให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เสียก่อน ก่อนที่จะเรียนรู้สิ่งที่สูง ๆ ขึ้นไป Gagné ถือว่าการเรียนรู้ในขั้นที่ 4 เป็นขั้นที่สำคัญมาก

การจูงใจ (Motivation)

การจูงใจเป็นกุญแจสำคัญในการเรียน ซึ่งดีเท่า ๆ กับความเข้าใจกลไกของพฤติกรรม ครูต้องพัฒนาการจูงใจในนักเรียนซึ่งเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับจิตวิทยา และการยอมรับในสังคม เมื่อนักเรียนได้รับการจูงใจอย่างแท้จริงแล้วจะทำให้เกิดความพอใจที่จะเรียน และการสอนก็จะเป็นสิ่งที่น่าสนใจและตื่นเต้นสำหรับเขา

ครุคณิตศาสตร์มักพูดกันเสมอว่าไม่ค่อยประสบความสำเร็จ ทั้งนี้เนื่องจากว่านักเรียนขาดความสนใจ ไม่มีส่วนร่วมในการเรียน หรือไม่สามรถจะเรียนได้ แต่ปัญหาต่าง ๆ เหล่านี้เกิดจากครูหรือนักเรียนกันแน่ ถ้าครูได้จูงใจกันอย่างแท้จริงแล้ว ปัญหาดังกล่าวก็จะสามารถกำจัดไปได้ หรืออย่างน้อยก็ลดพฤติกรรมที่เป็นปัญหาและปัญหาเกี่ยวกับความแตกต่างระหว่างตัวบุคคลได้บ้าง

การจูงใจต้องพิจารณานักเรียนกำลังเรียนอะไรอยู่ ระดับพื้นฐานของการจูงใจต้องเหมาะสมกับสภาพทางชีววิทยา หรือความต้องการของร่างกาย เช่น ความหิว หรือเรื่องเพศ นอกจากนี้ก็ต้องพิจารณาถึงองค์ประกอบเกี่ยวกับสภาพแวดล้อมในห้องเรียนด้วย สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้เป็นหน้าที่ที่ครูต้องรับผิดชอบโดยตรง

การให้แรงจูงใจนั้นอาจแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ extrinsic motivation และ intrinsic motivation การที่ครูจะใช้แรงจูงใจชนิดใดนั้นขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ในการสอน และแรงจูงใจทั้ง 2 ชนิดนี้มีความแตกต่างกัน กล่าวคือ extrinsic motivation นั้นเป็นการจูงใจซึ่งเกิดจากการใช้สิ่งของภายนอก ร่างกาย เช่น การให้ขนม สิ่งของต่าง ๆ ให้เล่นเกมทางคณิตศาสตร์ การให้ความเป็นอิสระเป็นต้น ส่วน intrinsic motivation เป็นการจูงใจหรือรางวัลซึ่งเกิดขึ้นภายในร่างกายเช่น การสอนซึ่งทำให้นักเรียนได้ค้นคว้าจนประสบความสำเร็จและเกิดความพึงพอใจในความสำเร็จที่เขาได้รับนั้น

ดังนั้นการสอนชนิดนี้จึงควรเป็นวิธีที่ต้องการให้เด็กได้ช่วยเหลือตัวเองเป็นสำคัญ เช่นการสอนโดยวิธีให้เด็กค้นพบด้วยตัวเอง (discovery learning) นอกจากนี้แล้วครูยังควรใช้วิธีเสริมแรงเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ด้วย เพราะ Skinner ได้กล่าวเกี่ยวกับการเสริมแรง (reinforcement) ไว้ว่า “การกระทำใด ๆ ถ้าได้รับการเสริมแรงจะมีแนวโน้มให้เกิดการกระทำนั้น ๆ อีก ส่วนการกระทำใด ๆ ที่ไม่ได้รับการเสริมแรงแนวโน้มของความถี่ในการกระทำนั้นจะค่อย ๆ หายไป และหมดไปในที่สุด” การเสริมแรงแบ่งได้เป็น 2 ชนิด คือ

1. Positive Reinforcement เป็นการเสริมแรงชนิดที่ทำให้ให้นักเรียนเกิดความพอใจ เช่น คำชมเชย การพยักหน้า การให้รางวัล การยอมรับ และตัวเสริมแรงที่มีอิทธิพลสำหรับเด็กมากที่สุดคือความสนใจ และยังตรงกับความต้องการขั้นพื้นฐานของมนุษย์ก็คือการยอมรับ

2. Negative Reinforcement เป็นการเสริมแรงในลักษณะที่นำสิ่งที่ไม่สบายใจออกไปจากตัวนักเรียน หรือขจัดสิ่งที่ไม่ให้นักเรียนอดัดใจ เช่น การตำหนิ การดุด่า การวิจารณ์ออกไปจากตัวเขาข้อมทำให้เกิดการเรียนรู้ขึ้นได้

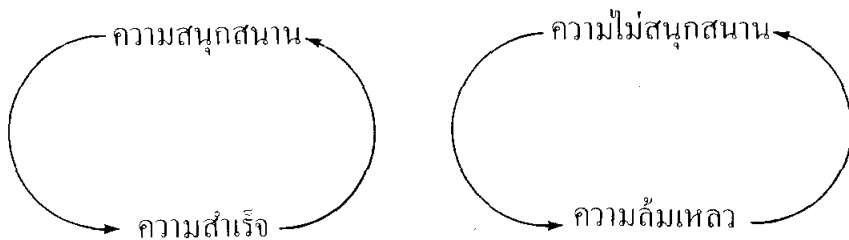
อย่างไรก็ตาม การให้ Positive Reinforcement หรือ Negative Reinforcement จะทำให้เกิดผลเช่นเดียวกันคือ การเรียนรู้

บางครั้งคำชมเชยที่มากจนเกินไป ก็มีใช้เป็นการจูงใจที่สำคัญ สิ่งที่สำคัญควรเป็นการแสดงการยอมรับ เช่น พยักหน้า หรือใช้คำพูดว่า ถูก จะมีประสิทธิภาพดีกว่า

เทคนิคของการจูงใจ (Motivating Techniques)

การจูงใจในการสอน ประกอบด้วยกิจกรรมดังต่อไปนี้

1. ความสำเร็จจะก่อให้เกิดความพึงพอใจและก่อให้เกิดความสำเร็จครั้งต่อไป งานเกี่ยวกับเรื่องนี้ในห้องเรียนก็คือ พยายามให้นักเรียนเกิดความสนุกสนาน สมบูรณ์ครบตามวงจรข้างล่างนี้ และไม่ให้เกิดความล้มเหลว ความไม่สนุกสนาน



ปรับปรุงกิจกรรมต่าง ๆ ให้เหมาะสมกับความสามารถของนักเรียนแต่ละคน ความสำเร็จก็จะบรรลุสู่เป้าหมายได้ แนะนำและเพิ่มเติมให้เกิดความมั่นใจในการตรวจสอบการทำงานและใช้สิ่งที่เป็นรูปธรรมแทนนามธรรมเพื่อให้นักเรียนช่วยเหลือตัวเองได้

2. ทำให้เกิดความเข้าใจอย่างถูกต้องเกี่ยวกับจุดอ่อนและจุดเด่นของนักเรียน ช่วยให้นักเรียนได้ใช้ความสามารถในตัวเองได้ดีขึ้น และหลีกเลี่ยงความไม่มีเหตุผล

3. หาทางให้บรรยากาศในห้องเรียนไม่เครียดและอึดอัด สร้าง extrinsic reward ให้เกิดขึ้นในกลุ่มกิจกรรม หลีกเลี่ยงการใช้ถ้อยคำตลกตลก และอย่าทำท่าทางวางโต

4. ทำให้นักเรียนเกิดความรู้สึกว่ามีส่วนร่วมในโปรแกรมที่จัดขึ้น ไม่ถูกเขี่ยหยันการมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นจะดีกว่าการยอมรับจุดมุ่งหมายของครูอย่างจัดจ้าน

5. การตรวจสอบนักเรียนว่าเกิดความเข้าใจในจุดหมายและพฤติกรรมเป็นการวัดผลของตัวนักเรียนเอง การเปรียบเทียบความรู้และความคิดของเขากับคนอื่น ๆ อาจทำให้เกิดการขัดแย้งขึ้นได้ ดังนั้นการอธิบายเป็นรายบุคคลจึงมีประโยชน์มาก

สิ่งที่เกี่ยวข้องกับนักเรียนนั้นไม่เป็นเรื่องง่ายสำหรับครู บ่อยครั้งที่ทำให้ครูลำบากใจ แต่เราต้องช่วยเหลือเขาให้เกิดการตอบสนองถ้าเราหวังให้เขาตอบสนอง และควรพิจารณาเกี่ยวกับทฤษฎีการตื่นตัว (Arousal Theory) ซึ่งได้ศึกษาเกี่ยวกับการทำงานของสมองว่า สมองของคนเรานั้นมีส่วนหนึ่งโดยเฉพาะที่เป็นตัวกลางทำให้เกิดการตื่นตัว ซึ่งจะสามารถทำให้ตื่นตัวได้โดยสิ่งเร้าต่าง ๆ ทฤษฎีนี้ยังอธิบายอีกว่าคนเรามีการตื่นตัวอยู่เสมอ จากระดับที่เฉื่อยชาที่สุดจนถึงระดับที่ตื่นเต็นที่สุด ระดับของการตื่นตัวที่จะทำให้เกิดการเรียนรู้ที่ดีที่สุดคือ ระดับกลาง ๆ การนำหลักของทฤษฎีนี้ไปใช้คือ การหาวิธีที่จะกระตุ้นที่จะจูงใจให้เด็กตื่นตัวอยู่เสมอ มีความสนใจพร้อมที่จะเรียนพร้อมที่จะรับรู้