

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาการเรียนการสอนโดยยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลางทางการเรียน รายวิชาวงจรและการออกแบบเชิงตรรกะ ดังนั้นเพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและได้นำเสนอตามลำดับดังต่อไปนี้

- 2.1 การออกแบบวงจรดิจิทัลเบื้องต้น
- 2.2 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอน
- 2.3 สื่อการเรียนการสอน
- 2.4 การหาดัชนีประสิทธิภาพ
- 2.5 การหาดัชนีประสิทธิผล
- 2.6 ความพึงพอใจ
- 2.7 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.8 การสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- 2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

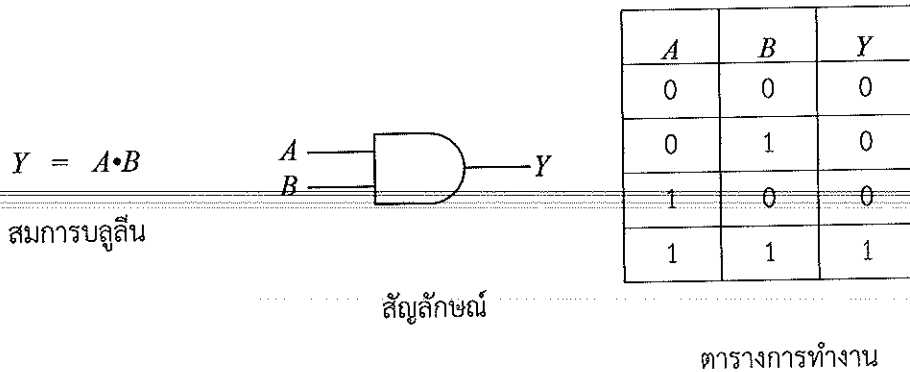


2.1 การออกแบบวงจรดิจิทัลเบื้องต้น

การออกแบบวงจรดิจิทัลนั้นจะเป็นการออกแบบวงจรให้ทำงานตามเงื่อนไขที่กำหนด จำเป็นต้องใช้คณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องกับตรรกะ ซึ่งมีค่าตัวเป็น '0' และ '1' ซึ่งต้องมีความรู้ความเข้าใจในเรื่อง วงจรเกต ชนิดต่างๆ ตารางความจริง พีชคณิตบูลีน การลดรูปสมการบูลีน และ การออกแบบวงจรดิจิทัล

2.1.1 ตารางความจริง (Truth Table)

เป็นตารางที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่าง Input และ Output ของวงจรลอจิก เช่น ถ้า A, B, C เป็น input และ Y เป็น output ดังรูปที่ 2.1

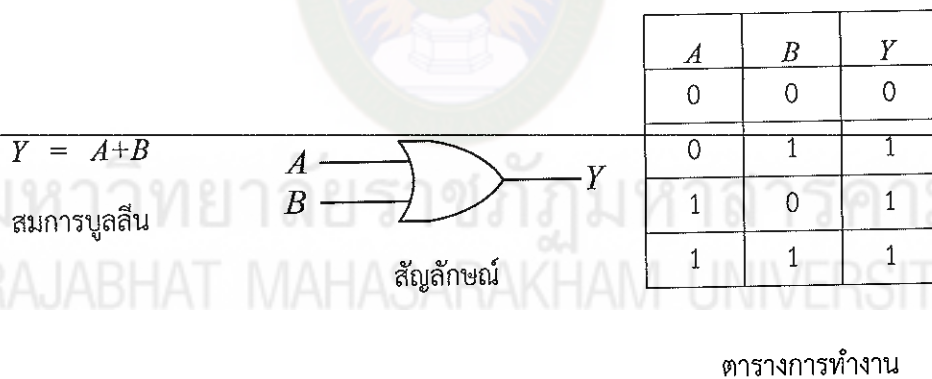


รูปที่ 2.3 วงจรแอนด์เกต

ที่มา : หนังสือ การออกแบบระบบดิจิทัล แพลและเรียบเรียงโดย ดร. สุเจตน์ จันทรัมย์

3. ออร์เกต (OR Gate)

การทำงานของออร์เกตคือเมื่ออินพุตทั้งหมดเป็นลอจิก "0" เอาท์พุทก็จะได้ลอจิก "0" และถ้าอินพุตหนึ่งใดอินพุตหนึ่งหรือทั้งหมดเป็นลอจิก "1" เอาท์พุทก็จะได้ลอจิก "1" ด้วย ดังรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 วงจรออร์เกต

ที่มา : หนังสือ การออกแบบระบบดิจิทัล แพลและเรียบเรียงโดย ดร. สุเจตน์ จันทรัมย์

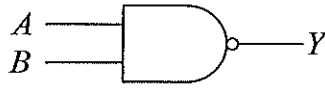
2.1.3 การใช้เกตพื้นฐานประยุกต์เป็นเกตชนิดใหม่

1. แนนด์เกต (NAND Gate)

เป็นลอจิกเกตที่ให้เอาท์พุทลอจิก "1" เมื่ออินพุตใดอินพุตหนึ่งเป็นลอจิก "0" และจะให้เอาท์พุทเป็นลอจิก "0" เมื่อทุกอินพุตเป็นลอจิก "1" จะสังเกตเห็นว่าการทำงานของแนนด์เกตจะตรงข้ามกับแอนด์เกต ดังรูปที่ 2.5

$$Y = \overline{A \cdot B}$$

สมการบูลีน



สัญลักษณ์

A	B	Y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

ตารางการทำงาน

รูปที่ 2.5 วงจรแนนด์เกต

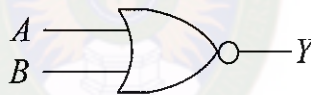
ที่มา : หนังสือ การออกแบบระบบดิจิทัล แพลและเรียบเรียงโดย ดร. สุเจตน์ จันทรัมย์

2. นอร์เกต (NOR Gate)

เป็นลอจิกเกต ที่ให้เอาต์พุต “1” เมื่ออินพุตทั้งหมดของเกตได้รับลอจิก “0” มีสัญลักษณ์ และการทำงานดังรูปที่ 2.6

$$Y = \overline{A+B}$$

สมการบูลีน



สัญลักษณ์

A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

ตารางการทำงาน

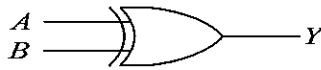
รูปที่ 2.6 วงจรนอร์เกต

ที่มา : หนังสือ การออกแบบระบบดิจิทัล แพลและเรียบเรียงโดย ดร. สุเจตน์ จันทรัมย์

3. เอ็กคลูซีฟ-ออร์เกต (Exclusive OR Gate)

เอ็กคลูซีฟ-ออร์เกต เป็นเกตที่มีความยุ่งยากกว่าเกตพื้นฐานการทำงานของเอ็กคลูซีฟ-ออร์เกต คือ เอาต์พุตของเกตจะเป็น “1” เมื่ออินพุตใดอินพุตหนึ่งเท่านั้นที่เป็น “1” และถ้าอินพุตทั้งสองเป็นลอจิก “1” หรือ “0” ทั้งคู่ เอาต์พุตที่ได้จะเป็นลอจิก “0” ดังรูปที่ 2.7

$$Y = (\bar{A} \cdot B) + (A \cdot \bar{B}) = A \oplus B$$



A	B	Y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

สมการบูลีน

สัญลักษณ์

ตารางการทำงาน

รูปที่ 2.7 วงจรเอ็กคลูซีฟ-ออร์เกต

ที่มา : หนังสือ การออกแบบระบบดิจิทัล แพลและเรียบเรียงโดย ดร. สุเจตน์ จันทรัมย์

4. เอ็กคลูซีฟ-นอร์เกต (Exclusive NOR gate)

เอ็กคลูซีฟ-นอร์เกต เป็นเกตที่มีการทำงานตรงข้ามกับเอ็กคลูซีฟ-ออร์เกตคือ เอาท์พุทที่ได้จะเป็นลอจิก "1" เมื่ออินพุทเป็นลอจิก "0" หรือ "1" ทั้งคู่ และเอาท์พุทที่ได้จะเป็นลอจิก "0" เมื่ออินพุททั้งสองมีลอจิกต่างกัน ดังรูปที่ 2.8

$$Y = \overline{(A \cdot B) + (A \cdot \bar{B})} = \overline{A \oplus B}$$



A	B	Y
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

สมการบูลีน

สัญลักษณ์

ตารางการทำงาน

รูปที่ 2.8 วงจรเอ็กคลูซีฟ-นอร์เกต

ที่มา : หนังสือ การออกแบบระบบดิจิทัล แพลและเรียบเรียงโดย ดร. สุเจตน์ จันทรัมย์

2.1.4 พีชคณิตบูลีน

เป็นการแทนตัวแปรที่เหตุการณ์ที่เกิดขึ้นให้เป็นสมการบูลีน (Boolean Expression) และจากนั้นทำการลดรูปของสมการ โดยใช้ทฤษฎีบูลีนเพื่อให้ได้สมการที่สั้นและง่ายต่อการประกอบวงจรและเป็นการประหยัดเกตที่ใช้ในวงจร จะเห็นว่าจากการทดลองที่ผ่านมา มีตัวกระทำทางลอจิกที่เป็นพื้นฐานอยู่ 3 อย่างคือนอตเกตหรืออินเวอร์เตอร์ (NOT Gate or Inverter) แอนด์เกต (AND Gate) และ ออร์เกต (OR Gate) จากการกระทำทางลอจิกทั้ง 3 อย่างเรียกว่ากฎของบูลีน 8 ข้อ ซึ่งประกอบไปด้วย

กฎการสลับที่ (Commutation law)

$$1.1 \quad A + B = B + A$$

$$1.2 \quad A \cdot B = B \cdot A$$

กฎการจัดหมู่ (Association law)

$$2.1 \quad A + (B + C) = (A + B) + C$$

$$2.2 \quad A \cdot (B \cdot C) = (A \cdot B) \cdot C$$

กฎการกระจาย (Distribution)

$$3.1 \quad A \cdot (B + C) = (A \cdot B) + (A \cdot C)$$

$$3.2 \quad A + (B \cdot C) = (A + B) \cdot (A + C)$$

กฎการซึมซาบ (Absorption law)

$$4.1 \quad A \cdot (A + B) = A$$

$$4.2 \quad A + (A \cdot B) = A$$

$$4.3 \quad A + \bar{A}B = A + B$$

กฎการหักล้าง (Annulment law)

$$5.1 \quad A + 1 = 1$$

$$5.2 \quad A \cdot 0 = 0$$

กฎความเหมือนกัน (Identity)

$$6.1 \quad A + 0 = A$$

$$6.2 \quad A \cdot 1 = A$$

กฎการซ้ำกัน (Tautology)

$$7.1 \quad A + A = A$$

$$7.2 \quad A \cdot A = A$$

กฎดับเบิลเนกาชัน (Double negation)

$$8.1 \quad \bar{\bar{A}} = A$$

นอกจากกฎทั้ง 8 ข้อแล้วยังมีอีกทฤษฎีอีก 1 ทฤษฎีคือ ทฤษฎีดีมอร์แกน (De Morgan's Theorem) ซึ่งกล่าวไว้ว่า

$$\overline{A \cdot B} = \bar{A} + \bar{B}$$

$$\overline{A + B} = \bar{A} \cdot \bar{B}$$

ตัวอย่างที่ 1 การลดรูปสมการ $Y = A\bar{B}D + A\bar{B}\bar{D}$

$$\begin{aligned} Y &= A\bar{B}(D + \bar{D}) \\ &= A\bar{B} \cdot 1 \\ &= A\bar{B} \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 2 การลดรูปสมการ $Z = (\bar{A} + B)(A + B)$

$$\begin{aligned} Z &= \bar{A}A + \bar{A}B + BA + BB \\ &= 0 + \bar{A}B + BA + B \\ &= B(\bar{A} + A + 1) \\ &= B \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 3 การลดรูปสมการ $Y = \overline{(A\bar{B} + C)}$

$$\begin{aligned} Y &= \overline{A\bar{B}} \cdot \bar{C} \\ &= (\bar{A} + \bar{\bar{B}}) \cdot \bar{C} \\ &= (\bar{A} + B) \cdot \bar{C} \\ &= \bar{A} \cdot \bar{C} + B\bar{C} \end{aligned}$$

ตัวอย่างที่ 4 การลดรูปสมการ $Y = \overline{(\bar{A} + C) \cdot (B + \bar{D})}$

$$\begin{aligned} Y &= \overline{(\bar{A} + C)} + \overline{(B + \bar{D})} \\ &= \bar{\bar{A}}\bar{C} + \bar{B} \cdot \bar{\bar{D}} \\ &= A\bar{C} + \bar{B}D \end{aligned}$$

รูปแบบมาตรฐาน(Standard Form) ของการจัดรูปสมการแล้วใช้กฎและทฤษฎีต่างๆเหล่านี้เราสามารถนำมาใช้ในการลดรูปสมการลอจิกเพื่อให้ใช้อุปกรณ์น้อยที่สุด เราสามารถสร้างได้จากตารางความจริงโดยมีวิธีการสร้างสมการบูลีนจากตารางความจริงเรามี 2 วิธี คือ

1. ผลบวกของผลคูณ (Sum of Product) สมการผลบวกของผลคูณนั้นจะเลือกเฉพาะเอาที่พู่ที่เป็นลอจิก "1" เท่านั้นมาเขียนเป็นสมการ พิจารณาจากตารางความจริงตารางรูปที่ 2.1 จะเห็นว่ามียีนพุททั้งหมด 3 อินพุตมีทั้งหมด 8 กรณี ส่วนทางด้านเอาต์พุตมีเพียง 3 กรณีเท่านั้นที่ให้ลอจิกเป็น "1" เพราะฉะนั้นจึงเลือกเอากรณีที่ 1, 4 และ 7 มา เขียนเป็นสมการโดยวิธีการเขียนสมการให้ทำดังนี้

ตารางที่ 2.1 ตัวอย่างตารางการทำงานการใช้ผลบวกของผลคูณ

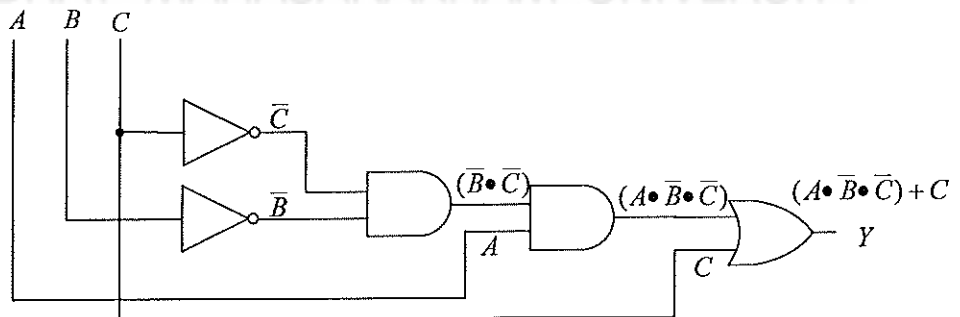
กรณี	A	B	C	Y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	1
2	0	1	0	0
3	0	1	1	0
4	1	0	0	1
5	1	0	1	0
6	1	1	0	0
7	1	1	1	1

$\longrightarrow Y = \bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C$
 $\longrightarrow Y = A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}$
 $\longrightarrow Y = A \cdot B \cdot C$

$$\begin{aligned}
 f(A,B,C) &= \sum(1,4,7) \\
 &= (\bar{A} \cdot \bar{B} \cdot C) + (A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}) + (A \cdot B \cdot C) \\
 &= (A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}) + C(\bar{A} \cdot \bar{B} + A \cdot B)
 \end{aligned}$$

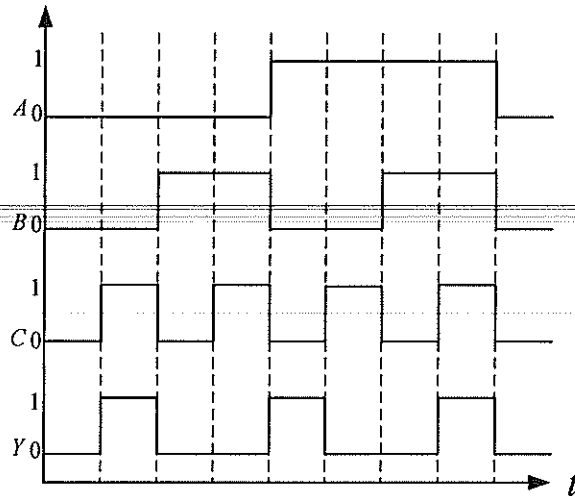
ลดรูปสมการได้ $Y = (A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}) + C$

จากสมการ $Y = (A \cdot \bar{B} \cdot \bar{C}) + C$ สามารถเขียนเป็นวงจรถลอจิก ได้ดังรูปที่ 2.9 และได้อะแกรมเวลาในรูปที่ 2.10



รูปที่ 2.9 วงจรถลอจิกจากการลดรูปสมการ

ที่มา : หนังสือ ดิจิตอลอิเล็กทรอนิกส์ แต่งโดย ผศ. วิชัย ประเสริฐเจริญสุข



รูปที่ 2.10 ไตอะแกรมเวลาของวงจรลอจิก

ที่มา : หนังสือ ดิจิตอลอิเล็กทรอนิกส์ แต่งโดย ผศ. วิชัย ประเสริฐเจริญสุข

2. ผลคูณของผลบวก (Products of Sum) สมการผลคูณของผลบวกต้องเลือกเฉพาะเอาต์พุตที่เป็นลอจิก “0” และส่วนตัวแปรที่เอาต์พุตเป็นลอจิกเป็น “1” นั้นจะติด NOT ไว้

ตารางที่ 2.2 ตัวอย่างตารางการทำงานการใช้ผลคูณของผลบวก

กรณี	A	B	C	Y
0	0	0	0	1
1	0	0	1	1
2	0	1	0	0
3	0	1	1	0
4	1	0	0	1
5	1	0	1	0
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

$$\longrightarrow Y = A + \bar{B} + C$$

$$\longrightarrow Y = A + \bar{B} + \bar{C}$$

$$\longrightarrow Y = \bar{A} + B + \bar{C}$$

$$\begin{aligned} f(A,B,C) &= \pi(2,3,5) \\ &= (A + \bar{B} + C) \cdot (A + \bar{B} + \bar{C}) \cdot (\bar{A} + B + \bar{C}) \end{aligned}$$

2.1.5 การออกแบบวงจรลอจิกเกต

ขั้นตอนการออกแบบวงจรดิจิทัล

1. สรุปลงเงื่อนไขที่ต้องการ เราจะต้องทำการตรวจสอบก่อนว่ามีอินพุตที่ตัวอะไรบ้างและมีเอาต์พุตที่ตัวอะไรบ้าง
2. เขียนตารางความจริง นำเงื่อนไขของอินพุตและเอาต์พุตที่ต้องการมาเขียนลงในตารางความจริง เพื่อดูความสัมพันธ์ระหว่าง อินพุต และ เอาต์พุต ตามที่ต้องการ
3. เขียนสมการบูลีน จากตารางความจริง
4. ทำการลดรูปสมการ (Simplifier) เพื่อให้ได้วงจรง่าย และใช้จำนวนเกตน้อยที่สุด
5. เขียนวงจรลอจิก
6. ทำการทดสอบวงจรที่ออกแบบเทียบกับ ตารางความจริง

ตัวอย่างที่ 5 จงออกแบบวงจรลอจิก เมื่อต้องการเอาต์พุตเป็นลอจิก “1” เมื่ออินพุต $A = 0$ และ $B = 1$ นอกนั้นเอาต์พุตเป็นลอจิก “0”

วิธีทำ

1. เงื่อนไขที่ต้องการ มีอินพุต A และ B, เอาต์พุต X ต้องการ เอาต์พุต X เป็นลอจิก “1” เมื่อ $A = “0”$ และ $B = “1”$
2. จากเงื่อนไขข้างต้นสามารถนำมาเขียนตารางความจริง ได้ดังนี้

A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	0

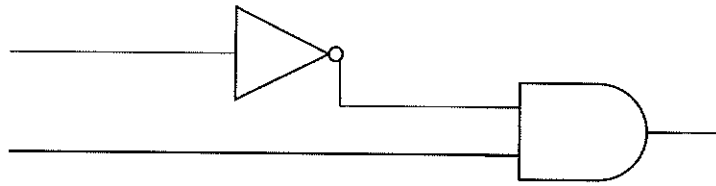
$$\longrightarrow X = \bar{A}B$$

3. หาสมการบูลีน วิธีการหาสมการ ให้พิจารณาเอาต์พุตที่เป็นลอจิก 1 เท่านั้นทีละตัวให้นำอินพุต AND กันทุกตัว ถ้าอินพุตตัวใดเป็น “0” ให้ทำการ invert ถ้าอินพุตตัวใดเป็น “1” ไม่ต้องทำการ invert ถ้ามีเอาต์พุตที่เป็นลอจิก 1 หลายตัวให้คิดทีละตัวแล้วนำมา OR กัน

จากตารางความจริง การที่จะให้ $X = “1”$ เมื่อ $A = “0”$ และ $B = “1”$ จะเขียนสมการได้เป็น

$$X = \bar{A}B$$

4. เขียนวงจรได้ดังนี้



ตัวอย่างที่ 6 ต้องการวงจรถอจิกจากตารางความจริง

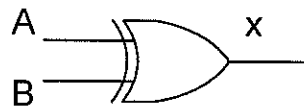
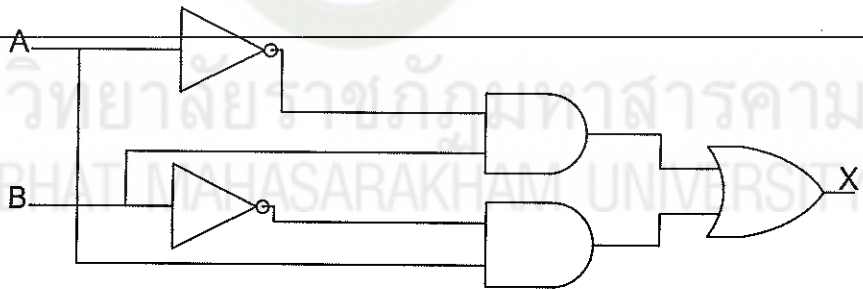
วิธีทำ

A	B	X
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

$$\longrightarrow X = \bar{A}B$$

$$\longrightarrow X = A\bar{B}$$

$$\text{จะได้ } X = \bar{A}B + A\bar{B}$$



เหมือนกับ XOR gate $X = A \oplus B$

ตัวอย่างที่ 7 จงออกแบบวงจรดิจิทัลเกต เมื่ออินพุตคือ P, Q, R ต้องการเอาต์พุต S เป็นลอจิก “1” เมื่อไรก็ตามที่ P เป็นลอจิก “0” หรือเมื่อไรก็ตามที่ Q = R = “1”

วิธีทำ

P	Q	R	S
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

→ $S = \overline{P}QR$

→ $S = \overline{P}Q\overline{R}$

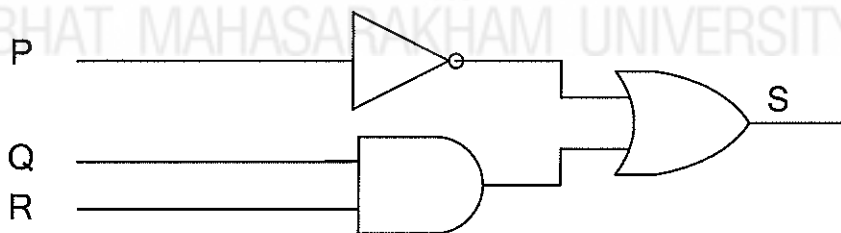
→ $S = \overline{P}Q\overline{R}$

→ $S = \overline{P}QR$

→ $S = PQR$

เขียนสมการจากตารางความจริงได้เป็น

$$\begin{aligned}
 S &= \overline{P}Q\overline{R} + \overline{P}QR + \overline{P}Q\overline{R} + \overline{P}QR + PQR \\
 S &= \overline{P}Q(\overline{R} + R) + \overline{P}Q(\overline{R} + R) + PQR \\
 S &= \overline{P}Q + \overline{P}Q + PQR \\
 S &= \overline{P} + PQR \\
 S &= \overline{P} + QR
 \end{aligned}$$



2.1.6 แผนที่คาร์โนท (Karnaugh Maps)

นอกจากเราจะใช้พีชคณิตบูลีนเพื่อช่วยในการลดรูปสมการลอจิกแล้วเรายังมีเครื่องมืออีกชนิดหนึ่งที่ใช้การลดรูปสมการได้เช่นกันและมีความแม่นยำถูกต้อง โดยที่แผนที่คาร์โนทนั้นจะมีลักษณะเป็นตารางโดยแต่ละช่องเรียกว่า เซล (Cell) จำนวนเซลล์จะมีจำนวนเท่ากับ 2^n โดยที่ n คือจำนวนตัวแปร เพราะฉะนั้น

แผนที่คาร์โนท 2 ตัวแปร จะมีจำนวนเซลล์ $2^2=4$ เซล

แผนที่คาร์โนท 3 ตัวแปรจะมีจำนวนเซลล์ $2^3=8$ เซล

แผนที่คาร์โนท 4 ตัวแปรจะมีจำนวนเซลล์ $2^4=16$ เซล

0	2
1	3

0	2	6	4
1	3	7	5

0	4	12	8
1	5	13	9
3	7	15	11
2	6	14	10

แผนผังชนิด 2 ตัวแปร

แผนผังชนิด 3 ตัวแปร

แผนผังชนิด 4 ตัวแปร

รูปที่ 2.21 แผนผังคาร์โนทชนิด 2, 3 และ 4 ตัวแปร

ที่มา : หนังสือ ดิจิตอลอิเล็กทรอนิกส์ แต่งโดย ผศ. วิชัย ประเสริฐเจริญสุข

ข้อกำหนดการจัดกลุ่มเอาต์พุตบนแผนผังคาร์โนท หลังจากการใส่ค่าเอาต์พุตลงในแผนผังคาร์โนทเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปจะเป็นกลุ่มเอาต์พุต ช่องเอาต์พุตที่สนใจคือช่องเอาต์พุตที่มีสถานะเป็นลอจิก "1" ให้ทำการลากเส้นรอบช่องเอาต์พุตที่มีสถานะเป็นลอจิก "1" ทั้งที่เป็นช่องติดกันและช่องเดี่ยว กฎของการจัดกลุ่มมีดังนี้

1. ในแต่ละกลุ่มที่จัดต้องมีช่องสี่เหลี่ยมเป็นจำนวน 1,2,4,8,16 หรือ 2" จะทำการจัดกลุ่มจะจัด 3 หรือ 6 หรือ 10 ไม่ได้
2. แต่ละช่องเมื่อถูกนำมาจัดกลุ่มต้องเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้าเท่านั้น
3. สามารถจับช่องในแต่ละมุมที่อยู่ตรงข้ามกันได้
4. แต่ละกลุ่มที่จัดสามารถทับซ้อนกันได้
5. ค่าสถานะลอจิก "1" ทุกค่าในแผนผังต้องถูกจัดกลุ่มแม้ว่าจะมีค่าลอจิก "1" เพียงช่องเดียว ก็ สามารถจัดได้ถือเป็น 1 กลุ่ม มีสมาชิก 1 ค่า
6. ควรจะจัดกลุ่มให้มีขนาดใหญ่ที่สุดเท่าที่จะทำได้
7. ค่าลอจิก "1" ใดที่ถูกจัดกลุ่มไปแล้ว ไม่จำเป็นต้องนำมาใช้จัดกลุ่มอื่นซ้ำอีก เว้นแต่จะสามารถจัดกลุ่มใหม่ที่ใหญ่กว่าเดิมได้

ตัวอย่างแผนผัง K-map ในการออกแบบวงจร

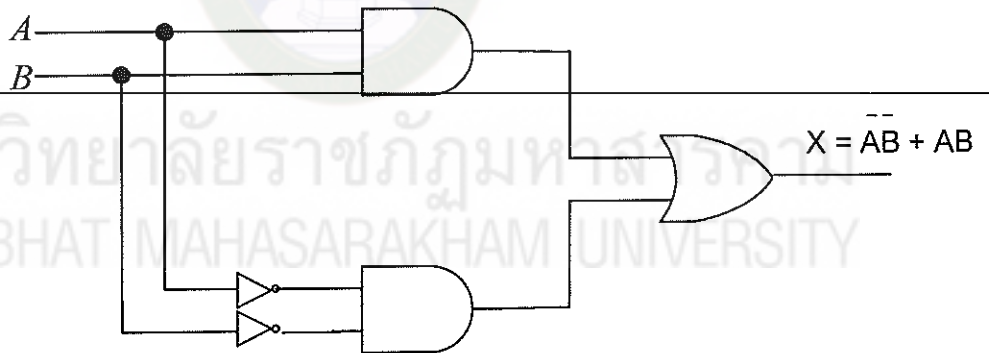
A	B	X
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

$\bar{A}\bar{B}$
 AB

	\bar{B}	D
\bar{A}	1	0
A	0	1

หรือ

A \ B	0	1
0	1	0
1	0	1



รูปที่ 2.22 การแปลงแผนผัง K-map ชนิด 2 ตัวแปรออกเป็นวงจร
 ที่มา : หนังสือ ดิจิตอลอิเล็กทรอนิกส์ แต่งโดย ผศ. วิชัย ประเสริฐเจริญสุข

A	B	C	X
0	0	0	1
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

→ $\bar{A}\bar{B}\bar{C}$

→ $\bar{A}\bar{B}C$

→ $\bar{A}B\bar{C}$

→ ABC

	\bar{C}	C
$\bar{A}\bar{B}$	1	1
$\bar{A}B$	1	0
AB	1	0
$A\bar{B}$	0	0

หรือ

	00	01	11	10
$\bar{A}\bar{B}\bar{C}$	1	1	1	0
$\bar{A}\bar{B}C$	1	1	0	0
$\bar{A}B\bar{C}$	1	0	0	0
$A\bar{B}\bar{C}$	0	0	0	0

$$X = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}C + \bar{A}B\bar{C} + A\bar{B}\bar{C}$$

รูปที่ 2.23 การแปลงแผนผัง K-map ชนิด 3 ตัวแปรออกเป็นวงจร

ที่มา : หนังสือ ดิจิตอลอิเล็กทรอนิกส์ แต่งโดย ผศ. วิชัย ประเสริฐเจริญสุข

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

A	B	C	D	X
0	0	0	0	0
0	0	0	1	1
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	0
1	1	1	1	0
0	0	0	0	0
0	0	0	1	0
0	0	1	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	0
1	0	0	1	0
1	0	1	0	0
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

→ $\bar{A}\bar{B}\bar{C}D$

→ $\bar{A}B\bar{C}D$

→ $AB\bar{C}D$

→ $ABCD$

CD	00	01	11	10
AB				
$\bar{A}\bar{B}$	0	0	0	0
$\bar{A}B$	0	1	1	0
AB	0	1	1	0
$A\bar{B}$	0	0	0	0

หรือ

CD	$\bar{C}\bar{D}$	$\bar{C}D$	CD	$C\bar{D}$
AB				
00	0	0	0	0
01	0	1	1	0
11	0	1	1	0
10	0	0	0	0

$$X = \bar{A}\bar{B}\bar{C}D + \bar{A}B\bar{C}D + AB\bar{C}D + ABCD$$

รูปที่ 2.24 การแปลงแผนผัง K-map ชนิด 4 ตัวแปรออกเป็นวงจร

ที่มา : หนังสือ ดิจิตอลอิเล็กทรอนิกส์ แต่งโดย ผศ. วิชัย ประเสริฐเจริญสุข

2.1.7 วิธีเขียนสมการจาก K-map

การเขียนสมการเอาต์พุต (X) จาก K-map เอาต์พุตจะเท่ากับผลบวกของผลคูณของอินพุต ถ้าลูปที่สัมผัสกับอินพุตใดที่มีการเปลี่ยนแปลง “0” และ “1” ให้ตัดตัวแปรอินพุตนั้นทิ้งไป อินพุตที่เหลือนำมา AND กันทุกตัว โดย A หมายถึงลอจิก “0” และ \bar{A} หมายถึงลอจิก “1” ถ้ามีหลายลูปให้นำค่าแต่ละเทอม OR กันดังรูปตัวอย่างข้างล่าง

C \ AB	0	1
$\bar{A}\bar{B}$	0	0
$\bar{A}B$	1	0
AB	1	0
$A\bar{B}$	0	0

หรือ

C \ AB	0	1
00	0	0
01	1	0
10	1	0
11	0	0

$$\begin{aligned}
 X &= \bar{A}B\bar{C} + AB\bar{C} \\
 X &= (\bar{A} + A)B\bar{C} \\
 X &= B\bar{C}
 \end{aligned}$$

C \ AB	0	1
00	0	0
01	1	1
10	0	0
11	0	0

$$X = \bar{A}B$$

C \ AB	0	1
00	1	0
01	0	0
10	0	0
11	1	0

$$X = \bar{B}\bar{C}$$

C \ AB	0	1
00	0	1
01	1	1
10	0	1
11	0	1

$$X = C$$

C \ AB	0	1
00	1	1
01	1	1
10	0	0
11	0	1

$$\begin{aligned}
 &\bar{B}C \\
 &\bar{A} \\
 X &= \bar{A} + \bar{B}C \\
 X &= \bar{A} + A\bar{B}C
 \end{aligned}$$

CD \ AB	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	1	1	0
11	0	1	1	0
10	0	0	0	0
$X = BD$				

CD \ AB	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	1	1	1	1
11	1	1	1	1
10	0	0	0	0
$X = B$				

CD \ AB	00	01	11	10
00	0	0	1	0
01	1	1	1	1
11	1	1	0	0
10	0	0	0	0
$X = BC + AB + ACD$				

CD \ AB	00	01	11	10
00	0	1	0	0
01	0	1	1	1
11	1	1	1	0
10	0	0	1	0
$X = ABC\bar{C} + \bar{A}\bar{C}D + \bar{A}BC + ACD$				

CD \ AB	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	0	0	0	0
11	1	0	0	1
10	1	0	0	1

$X = A\bar{D}$

CD \ AB	00	01	11	10
00	1	0	0	1
01	0	0	0	0
11	0	0	0	0
10	1	0	0	1

$X = \bar{B}\bar{D}$

CD \ AB	00	01	11	10
00	0	0	0	0
01	1	1	1	1
11	1	1	1	1
10	0	0	0	0

$X = B$

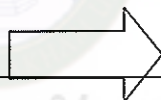
CD \ AB	00	01	11	10
00	1	1	0	0
01	1	1	0	0
11	1	1	0	0
10	1	1	0	0

$X = \bar{C}$

ในกรณี don't care หมายความว่า output จะเป็น "1" หรือ "0" ก็ได้ จะใช้สัญลักษณ์ x หรือ d แทนดังตารางข้างล่างนี้ (ตัวอย่างที่เอาท์พุทเป็น don't care อาจเกิดขึ้นในกรณีที่อินพุทเงื่อนไขนั้นไม่มีโอกาสที่จะเกิดขึ้น ดังนั้นจะให้เอาท์พุทเป็นลอจิก 0 หรือ 1 ก็ได้) เช่น

A	B	C	Z
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	x
1	0	0	x
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

C \ AB	0	1
00	0	0
01	0	x
10	1	1
11	x	1



C \ AB	0	1
00	0	0
01	0	0
10	1	1
11	1	1

มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม
RAJABHAT MAHASARAKHAM UNIVERSITY

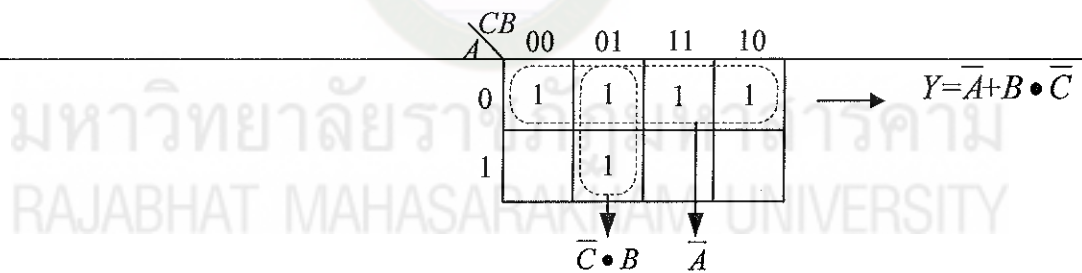
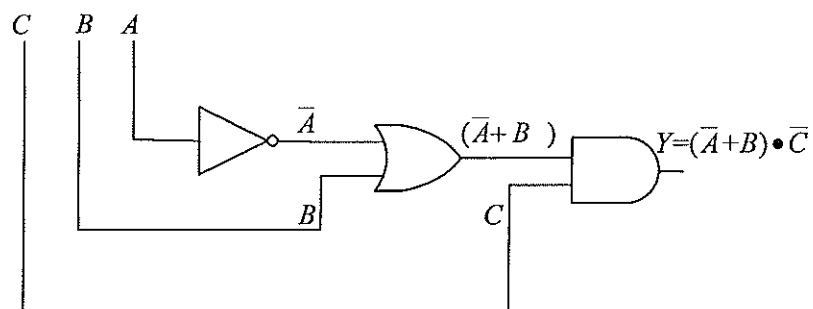
ตัวอย่างที่ 8

C	B	A	Y
0	0	0	1
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

ตารางที่ 2.3 ตารางการทำงานชนิด 3 ตัวแปร

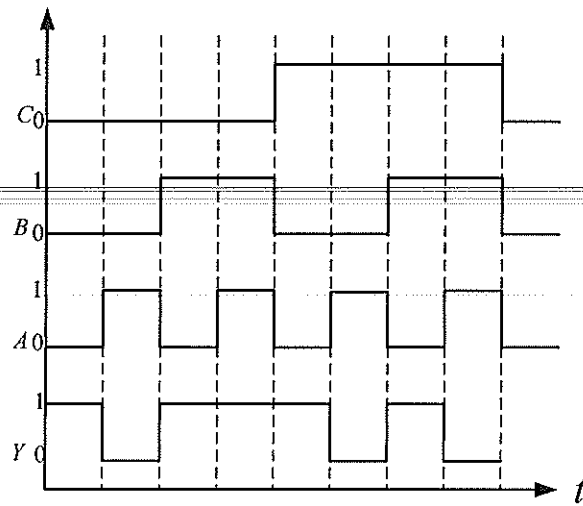
$$f(A,B,C) = \sum(0,2,3,4,6)$$

$$f(A,B,C) = (\bar{C} \cdot \bar{B} \cdot \bar{A}) + (\bar{C} \cdot B \cdot \bar{A}) + (\bar{C} \cdot B \cdot A) + (C \cdot \bar{B} \cdot \bar{A}) + (C \cdot B \cdot \bar{A})$$

เขียนวงจรถลอจิกจากสมการ $Y = \bar{A} + B \cdot \bar{C}$ 

รูปที่ 2.25 วงจรถลอจิกจากการลดรูปสมการ

ที่มา : หนังสือ ดิจิตอลอิเล็กทรอนิกส์ แต่งโดย ผศ. วิชัย ประเสริฐเจริญสุข



รูปที่ 2.26 ไตอะแกรมเวลา

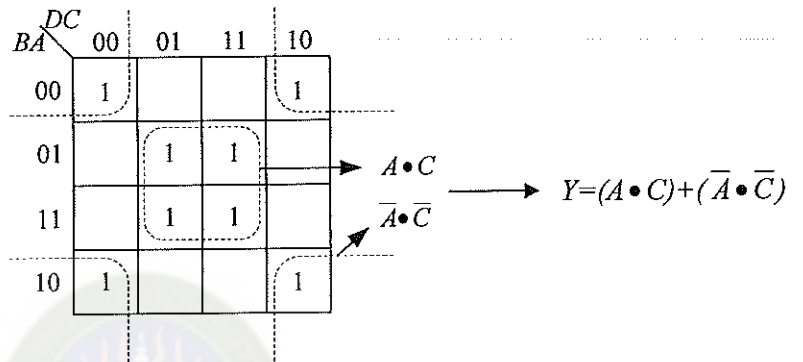
ที่มา : หนังสือ ดิจิตอลอิเล็กทรอนิกส์ แต่งโดย ผศ. วิชัย ประเสริฐเจริญสุข

ตัวอย่างที่ 9

D	C	B	A	Y
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	1
1	0	0	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	1
1	1	1	0	0
1	1	1	1	1

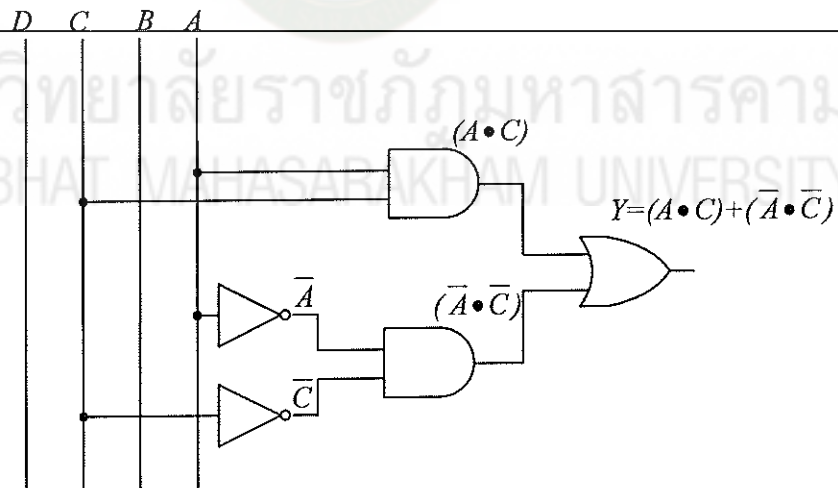
$$f(A,B,C,D) = \sum(0,2,5,7,8,10,13,15)$$

$$f(A,B,C,D) = (\bar{D} \cdot \bar{C} \cdot \bar{B} \cdot \bar{A}) + (\bar{D} \cdot \bar{C} \cdot B \cdot \bar{A}) + (\bar{D} \cdot C \cdot \bar{B} \cdot A) + (\bar{D} \cdot C \cdot B \cdot A) + (D \cdot \bar{C} \cdot \bar{B} \cdot \bar{A}) + (D \cdot \bar{C} \cdot B \cdot \bar{A}) + (D \cdot C \cdot \bar{B} \cdot A) + (D \cdot C \cdot B \cdot A)$$



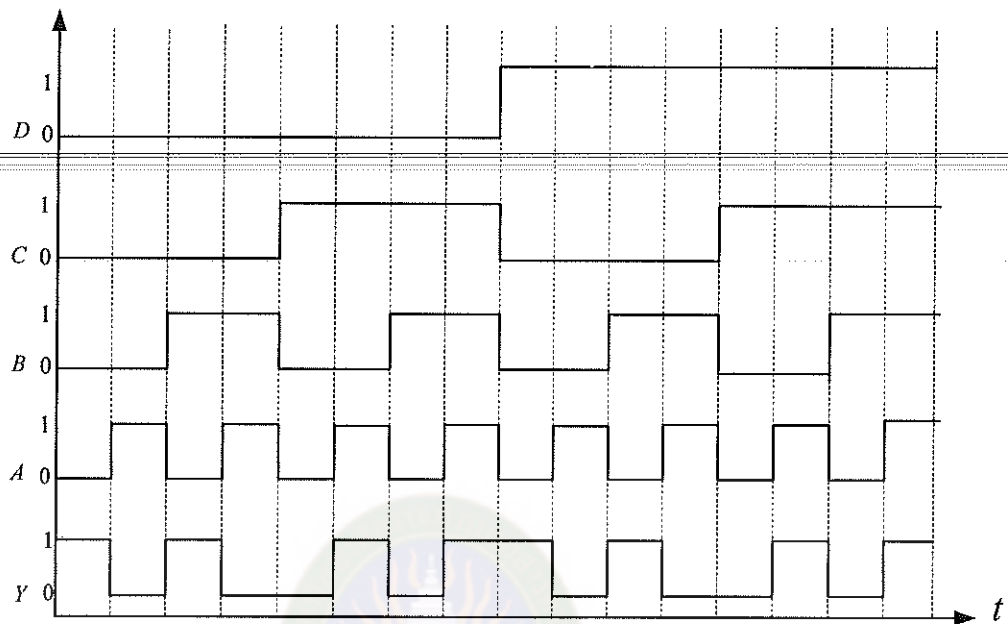
รูปที่ 2.27 แผนผังคาร์โนท 4 ตัวแปร

ที่มา : หนังสือ ดิจิตอลอิเล็กทรอนิกส์ แต่งโดย ผศ. วิชัย ประเสริฐเจริญสุข



รูปที่ 2.28 วงจรลอจิกจากการลดรูปสมการ 4 ตัวแปร

ที่มา : หนังสือ ดิจิตอลอิเล็กทรอนิกส์ แต่งโดย ผศ. วิชัย ประเสริฐเจริญสุข



รูปที่ 2.29 ไตอะแกรมเวลาของวงจรลอจิก 4 ตัวแปร

ที่มา : หนังสือ ดิจิตอลอิเล็กทรอนิกส์ แต่งโดย ผศ. วิชัย ประเสริฐเจริญสุข

2.2 แนวคิดเกี่ยวกับการเรียนการสอน

2.2.1 รูปแบบการจัดการเรียนการสอนและเทคนิคการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

1. การเรียนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) การเรียนแบบร่วมมือ หรือการเรียนแบบมีส่วนร่วมนั้นผู้สอนอาจเลือกใช้เทคนิคการสอนแบบต่างๆ ดังนี้

- 1.1 ปริศนาความคิด (Jigsaw)
- 1.2 ร่วมมือแข่งขัน (Teams – Games – Tournaments หรือ TGT)
- 1.3 ประสบความสำเร็จเป็นทีม (Student Teams and Achievement หรือ STAD)
- 1.4 กลุ่มช่วยรายบุคคล (Team Assisted Individualization หรือ TAI)
- 1.5 กลุ่มเรียนรู้ร่วมกัน (Learning Together หรือ LT)
- 1.6 ร่วมกันคิด (Numbered Heads Together หรือ NHT)
- 1.7 กลุ่มร่วมมือ (Co – op – Co – op)

2. การจัดการเรียนการสอนแบบเน้นประสบการณ์ (Experimental Instruction) เลือกใช้เทคนิคการสอนแบบต่างๆ ดังนี้

- 2.1 การจัดการเรียนแบบมีส่วนร่วม (Participatory Learning)
- 2.2 เกม (Games)
- 2.3 กรณีตัวอย่าง (Case Study)
- 2.4 สถานการณ์จำลอง (Simulation)
- 2.5 ละคร (Acting or Dramatization)
- 2.6 บทบาทสมมติ (Role – Play)

3. การจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ เลือกใช้เทคนิคการสอนแบบต่างๆ ดังนี้

- 3.1 การเรียนการสอนแบบผูกเรื่องราว (Storyline Method)
- 3.2 การเรียนการสอนแบบแก้ปัญหา (Problem – Solving)
- 3.3 การจัดการเรียนการสอนทางอ้อม (Indirect Instructional Techniques) โดยมีเทคนิคการสอนแบบต่างๆ ดังนี้

1. แบบสืบค้น (Inquiry)
2. แบบค้นพบ (Discovery)
3. แบบแก้ปัญหา (Problem Solving)
4. แบบสร้างผังความคิด (Concept Mapping)
5. แบบใช้กรณีศึกษา (Case Studies)
6. แบบตั้งคำถาม (Questioning)
7. แบบใช้การตัดสินใจ (Decision Making)

4. การศึกษาเป็นรายบุคคล (Individual Study) เลือกใช้เทคนิคการสอนแบบต่างๆ ดังนี้

- 4.1 ศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center)
- 4.2 ศูนย์การเรียนรู้ด้วยตนเอง (Self Access Center)
- 4.3 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ (Learning Activity Packages)
- 4.4 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI)
- 4.5 การทำรายงาน
- 4.6 การค้นคว้าอย่างอิสระ
- 4.7 การเขียนเรียงความ
- 4.8 การเรียนเสริม
- 4.9 การทำโครงงาน
- 4.10 การมอบหมายงานเป็นรายบุคคล

5. การจัดการเรียนรู้โดยใช้เทคโนโลยี (Technology – Related Instruction) เลือกใช้เทคนิคการสอนแบบต่างๆ ดังนี้

- 5.1 การใช้สิ่งพิมพ์ ตำราเรียน แบบฝึกหัด
- 5.2 การใช้แหล่งทรัพยากรในชุมชน
- 5.3 ศูนย์การเรียนรู้ (Learning Center)
- 5.4 ชุดการสอน (Instruction Package)
- 5.5 คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction : CAI)
- 5.6 บทเรียนสำเร็จรูป (Programmed Text)

6. การจัดการเรียนการสอนแบบเน้นปฏิสัมพันธ์ (Interactive Instruction) เลือกใช้เทคนิคการสอนแบบต่างๆ ดังนี้

- 6.1 กลุ่มโต้วาที
- 6.2 กลุ่ม Buzzing
- 6.3 การอภิปราย
- 6.4 การระดมพลั้งสมอง (Brain Storming)
- 6.5 กลุ่มแก้ปัญหา (Problem - Solving)
- 6.6 กลุ่มทิว
- 6.7 การประชุมแบบต่างๆ
- 6.8 บทบาทสมมติ (Role – Play)
- 6.9 กลุ่มสืบค้น
- 6.10 คู่คิด (Think – Pair – Share)
- 6.11 การฝึกปฏิบัติการ (Practicing)
- 6.12 กลุ่มเอกฉันท์ 1 – 3 – 6 (Consensus Group)

2.2.2 รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

1. การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมมือ (Cooperative Learning) การสอนแบบร่วมมือ เป็นการจัดการเรียนการสอนที่เน้นการจัดสภาพแวดล้อมทางการเรียนให้กับผู้เรียน เป็นการผสมระหว่างทักษะของการอยู่ร่วมกันในสังคม กับด้านทักษะเนื้อหาวิชาการต่างๆ โดยให้ผู้เรียนได้อยู่ร่วมกันเป็นกลุ่ม ช่วยกันทำงาน แลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน โดยในแต่ละกลุ่มต้องประกอบได้ด้วยผู้เรียนที่มีความรู้ ความสามารถแตกต่างกันเพื่อที่จะให้เด็กเก่งช่วยเหลือเด็กอ่อน ความสำเร็จของบุคคล คือ ความสำเร็จของกลุ่ม เป็นการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ

บทบาทของครู

1. กำหนดขนาดของกลุ่ม โดยแบ่งเด็กเก่ง ปานกลาง อ่อน อยู่ด้วยกัน (ขนาดของกลุ่มประมาณ 2 – 6 คน)
2. จัดเตรียมแบบฝึก (Work Sheet) เพื่อเตรียมมอบหมายให้กลุ่มทำ ชี้แจงกฎกติกา ปกติในการทำงานให้ผู้รับทราบ
3. ทำหน้าที่เป็นที่ปรึกษาของกลุ่มในกรณีกลุ่มมีปัญหา
4. วางแผนการวัดผล เช่น ใช้การสังเกต แบบสำรวจตนเอง เป็นต้น

บทบาทของผู้เรียน

1. ให้ผู้เรียนที่เรียนเก่งคอยช่วยเหลือผู้เรียนที่เรียนอ่อน
 2. แบ่งหน้าที่กันรับผิดชอบตามงานที่ได้รับมอบหมาย
 3. รู้จักการทำงานเป็นทีม ฝึกทักษะการอยู่ร่วมกัน
2. การจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มสืบค้น (Group Investigation หรือ GI) เป็นกิจกรรมที่เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียน เรียนเป็นกลุ่มเพื่อเตรียมทำโครงการ หรือ ทำงานที่ครูมอบหมาย ก่อนที่ผู้สอนจะใช้เทคนิคการสอนนี้ควรมีการฝึกการสื่อสารและทักษะทางสังคมให้ผู้เรียนก่อน เนื่องจากเป็นเทคนิคที่เหมาะสมกับการแก้ปัญหา หรือ หาคำตอบในสิ่งที่ตนเองสนใจ โดยมีขั้นตอนดังนี้
1. แบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเท่าๆ กัน โดยประมาณ สมาชิกภายในกลุ่มจะต้องมี เด็กเก่ง ปานกลาง อ่อน คละกันไปให้เหมือนกันทุกกลุ่ม
 2. ผู้สอนอธิบายบทเรียน โดยทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาแล้ว พร้อมทั้งเปิดโอกาสให้มีการถามตอบ เปิดโอกาสได้ซักถาม
 3. ให้ผู้สอนแบ่งเนื้อหาที่จะใช้ศึกษาเป็นเนื้อหาย่อยๆ พร้อมแบบฝึกหัดของเนื้อหานั้นๆ แล้ว แจกให้สมาชิกของแต่ละกลุ่ม
 4. ให้สมาชิกที่ได้เนื้อหาที่ผู้สอนแจกให้แล้วนั้น ทำการแบ่งเนื้อหาที่ได้มาให้ครบตามจำนวนสมาชิกภายในกลุ่ม โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนอ่อนที่สุดภายในกลุ่มนั้นๆ เลือกเนื้อหาย่อยที่ต้องการศึกษาก่อน จากนั้นแบ่งหน้าที่กันหาคำตอบเหล่านั้น แล้วนำคำตอบของแต่ละคนมารวมกันให้เป็นคำตอบของกลุ่มที่สมบูรณ์
 5. ผู้เรียนแต่ละคนภายในกลุ่ม ช่วยกันอธิบายคำตอบของแบบฝึกหัดที่ได้ จนเป็นที่เข้าใจของสมาชิกภายในกลุ่ม
 6. ให้แต่ละกลุ่มออกไปเสนอคำตอบที่ช่วยกันหาหน้าชั้นเรียน ตั้งแต่กลุ่มที่ 1 ถึงกลุ่มสุดท้าย แล้ว ผู้สอนรวบรวมคะแนนเพื่อให้รางวัลกับกลุ่มที่ได้คำตอบถูกต้องและได้คะแนนรวมมากที่สุด

3. การจัดการเรียนการสอนแบบปริศนาคำคิด (Jigsaw) เป็นกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นให้ผู้เรียนได้ถ่ายทอดความรู้ที่ได้รับมา ไปสู่เพื่อนในกลุ่มเหมาะสำหรับวิชาที่มีเนื้อหามาก หรือ วิชาที่มีทฤษฎีมากกว่าการปฏิบัติ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ครูแบ่งเนื้อหาที่มีอยู่ออกเป็นหัวข้อย่อยๆ ให้เท่ากับจำนวนสมาชิกภายในกลุ่มของแต่ละกลุ่ม ซึ่งภายในของแต่ละกลุ่มควรมีเด็กเก่ง ปานกลาง อ่อน คละกันไป ขั้นตอนนี้ เรียกว่า Home Group

2. แยกเนื้อหาที่แบ่งไว้แล้วให้กับสมาชิกของแต่ละกลุ่ม โดยสมาชิกภายในกลุ่มจะต้องได้เนื้อหาไม่ซ้ำกัน

3. ให้ผู้เรียนที่ได้เนื้อหาเดียวกัน จากแต่ละกลุ่มให้นั่งด้วยกันเพื่อมาอภิปรายเนื้อหาที่ได้รับ จากนั้นช่วยกันสรุปเนื้อหาให้เป็นไปในทิศทางเดียวกัน เช่น มีกลุ่มอยู่ 4 กลุ่ม แต่ละกลุ่มมีเรื่องการสอนแบบ Jigsaw, Tai, STAD และ GI ให้ผู้เรียนที่ได้เรื่อง Tai ของแต่ละกลุ่มมานั่งด้วยกัน เพื่ออภิปรายเนื้อหา เป็นต้น ซึ่งขั้นตอนนี้จะทำให้ผู้เรียนกล้าแสดงออก และ เป็นการฝึกให้ยอมรับความคิดเห็นของสมาชิกภายในกลุ่ม ขั้นตอนนี้เรียกว่า Expert Group ผู้เรียนแต่ละคนที่อยู่ในกลุ่ม Expert Group แยกตัวกลับไปยังกลุ่ม Home Group ของตนเอง และ เมื่อเข้ากลุ่มเดิมเรียบร้อยแล้ว ก็ให้ผลัดเปลี่ยนกันอภิปรายเนื้อหาของแต่ละคนที่ได้ จนสมาชิกทุกคนภายในกลุ่มได้อภิปรายหมด ซึ่งขั้นตอนนี้ผู้ที่เป็นผู้ฟังสามารถซักถามเนื้อหาที่ได้รับฟังได้ ถ้าไม่เข้าใจเนื้อหานั้น ๆ แล้วทำการทดสอบเนื้อหาเป็นรายบุคคล

4. การจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มเรียนรู้ร่วมกัน (Learn Together หรือ LT) เป็นกิจกรรมที่เหมาะสมสำหรับใช้ในการเรียนการสอนที่เป็นการคำนวณ หรือ การแก้ปัญหา การฝึกภาคปฏิบัติ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. แบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเท่าๆ กัน โดยประมาณ สมาชิกภายในกลุ่มจะต้องมีเด็กเก่ง ปานกลาง อ่อน คละกันให้เหมือนกันทุกกลุ่ม

2. ผู้สอนอธิบายบทเรียนพร้อมทั้งทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาแล้ว แล้วเปิดโอกาสให้มีการ ถาม ตอบ เปิดโอกาส ให้ซักถาม

3. ผู้สอนแจกแบบฝึกหัดให้แต่ละกลุ่มๆ ละ 1 ชุด เหมือนกันทุกกลุ่มโดยผู้เรียนแบ่งหน้าที่กันทำงานตามแบบฝึกหัดดังนี้

คนที่ 1 อ่านคำแนะนำ คำสั่ง หรือ ขั้นตอนในการดำเนินงานว่ามีอะไรบ้าง

คนที่ 2 ฟังขั้นตอนและรวบรวมข้อมูล จดบันทึก

คนที่ 3 ทำคำตอบ

คนที่ 4 ตรวจสอบข้อมูล หรือ คำตอบ

4. เมื่อผู้เรียนทำแต่ละข้อตามหน้าที่ของตนเองเสร็จแล้ว ให้แต่ละคนหมุนเวียนหน้าที่กัน ในข้อคำถามต่อไปเรื่อยๆ จนกว่าจะทำแบบฝึกหัดเสร็จทุกข้อ แต่ละกลุ่มส่งกระดาษคำตอบ หรือ ผลงานของกลุ่มเพียงชุดเดียว และจะต้องเป็นคำตอบ หรือ ผลงานที่สมาชิกภายในกลุ่มยอมรับ และ เข้าใจ อธิบาย วิธีทำ ของคำตอบ หรือ ชิ้นงาน นั้นๆ ได้อย่างถูกต้อง

5. ตรวจสอบให้คะแนนโดยผู้สอน หรือ จากสมาชิกกลุ่มอื่นก็ได้ แล้วนำคะแนนที่ได้ของแต่ละกลุ่มมาพิจารณา กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุด ถือว่าชนะ และจะได้รับรางวัล

5. การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมกันคิด (Numbered Heads Together หรือ NHT) เป็นกิจกรรมที่เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนที่ต้องการทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาแล้ว หรือ ตรวจสอบความเข้าใจของผู้เรียนว่าเข้าใจเนื้อหาที่สอนหรือไม่ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. แบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มต่างๆ กัน โดยประมาณ สมาชิกภายในกลุ่มจะต้องมีเด็กเก่ง ปานกลาง อ่อน คละกันไปให้เหมือนกันทุกกลุ่ม
2. กำหนดหมายเลขให้ผู้เรียนแต่ละคน เช่น ก. เป็นหมายเลข 1 นาย ข. เป็นหมายเลข 2 เป็นต้นจนครบจำนวนสมาชิกภายในกลุ่ม
3. ให้ผู้สอนถามคำถาม หรือ ประเด็นต่างๆ ที่ได้เตรียมมา กับสมาชิกภายในกลุ่ม แต่ละกลุ่มฟังพร้อมๆ กัน
4. ให้สมาชิกภายในกลุ่มแต่ละกลุ่มช่วยกันหาคำตอบ หรือ คำอธิบายประเด็นที่ถูกถามนั้น จนกว่าสมาชิกภายในกลุ่มจะเห็นคำตอบไปในทิศทางเดียวกัน
5. ให้ผู้สอนทำการสุ่มโดยเรียกหมายเลขหนึ่งของแต่ละกลุ่มขึ้นตอบคำถามพร้อมทั้งอธิบายให้สมาชิกภายในกลุ่มและสมาชิกกลุ่มอื่นที่ไม่ได้รับการสุ่มฟัง
6. ให้รางวัลกับกลุ่มที่มีสมาชิกในกลุ่มตอบคำถามถูกมากที่สุด

6. การจัดการเรียนการสอนแบบคู่คิด (Pais Check หรือ Think – Pair – Share) มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. แบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มต่างๆ กัน โดยประมาณสมาชิกภายในกลุ่มจะต้องมีเด็กเก่ง ปานกลาง อ่อน คละกันไปให้เหมือนกันทุกกลุ่ม
2. ให้ผู้เรียนภายในกลุ่มเดียวกันจับคู่กัน เมื่อจับคู่เรียบร้อยแล้ว ให้สมาชิกคนใดคนหนึ่งของแต่ละคู่ทำแบบฝึกหัดที่ผู้สอนแจกให้ โดยให้สมาชิกคนใดคนหนึ่งทำหน้าที่อ่านคำถามแล้วคิดคำตอบพร้อมเขียนคำตอบลงในกระดาษคำตอบ ส่วนสมาชิกอีกคนที่เหลือ ให้ทำหน้าที่เป็นผู้สังเกตการณ์เกี่ยวกับกระบวนการทำงานของเพื่อน
3. เมื่อสมาชิกคนที่คิดคำตอบเขียนคำตอบเสร็จแล้ว ให้สมาชิกที่ทำหน้าที่สังเกตการณ์ ทำหน้าที่ตรวจสอบคำถามว่าถูกต้องหรือไม่ โดยให้สมาชิกที่เขียนคำตอบแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับคำตอบด้วย แล้วสรุปคำตอบด้วยกันว่าถูกต้องหรือไม่ ถ้าคำตอบข้อนั้นถูกต้องก็ให้สมาชิกที่ทำหน้าที่สังเกตการณ์ แสดงความยินดีกับคู่ของตนเองด้วย
4. ให้สมาชิกของแต่ละคู่เปลี่ยนหน้าที่บทบาทกันให้การทำโจทย์ข้อต่อไป โดยทำหน้าที่เหมือนกับข้อที่ผ่านมา ผลัดเปลี่ยนกันทำหน้าที่จนตอบคำถามเสร็จทุกข้อ

7. การจัดการเรียนการสอนแบบโต๊ะกลม (Roundtable) มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. แบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเท่าๆ กันโดยประมาณสมาชิกภายในกลุ่มจะต้องมีเด็กเก่ง ปานกลาง อ่อน คละกันไปให้เหมือนกันทุกกลุ่ม
2. ผู้สอนอธิบายเนื้อหา บทเรียนให้ผู้เรียนฟังจนเข้าใจ พร้อมเปิดโอกาสให้ซักถาม จากนั้นให้ผู้สอนแจกคำถามที่เตรียมไว้ให้ผู้เรียนลงมือทำ
3. ผู้สอนแจกคำถามให้กับทุกกลุ่ม และ คำถามที่แจกให้ ต้องเท่ากับจำนวนสมาชิกภายในกลุ่มนั้นๆ แล้วให้สมาชิกแต่ละคนเขียนคำตอบ ตามคำถามที่แต่ละคนได้รับ โดยกำหนดเวลาในการทำโจทย์แต่ละข้อโดยครูผู้สอน
4. เมื่อหมดเวลา ให้สมาชิกภายในกลุ่มและเปลี่ยนคำถามกันแล้วก็ตอบคำถามที่ได้แลกเปลี่ยนสมาชิกภายในกลุ่มตามกำหนดเวลา ทำการหมุนเวียนอย่างนี้เรื่อยๆ จนกว่าสมาชิกภายในกลุ่มจะตอบคำถามครบตามจำนวนที่ผู้สอนแจกให้

8. การจัดการเรียนการสอนแบบประสบความสำเร็จเป็นทีม (Student Teams and Achievement Divisions หรือ STAD) เป็นกิจกรรมที่เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนที่เน้นการทดสอบรายบุคคล แทนการแข่งขัน โดยให้ทุกคนในกลุ่มช่วยเหลือกัน โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. ผู้สอนถ่ายทอดความรู้ใหม่ๆ ให้ผู้เรียน หรือ เนื้อหาที่ต้องสอนในคาบนั้น จะใช้วิธีสอนแบบผู้สอนบรรยายเอง หรือ ให้มีการอภิปรายก็ได้
2. แบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเท่าๆ กัน โดยสมาชิกภายในกลุ่มจะต้องมี เด็กเก่ง ปานกลาง อ่อน คละกันไปให้เหมือนกันทุกกลุ่ม
3. สมาชิกภายในกลุ่มช่วยกันศึกษาทบทวนเนื้อหาที่ผู้สอนได้นำเสนอให้เข้าใจโดยร่วมมือร่วมใจกันสรุปเนื้อหาทั้งหมดที่ครูนำเสนอ
4. ผู้สอนแจกแบบฝึกหัดที่จะให้ผู้เรียนทำ พร้อมทั้งอธิบายขั้นตอนการทำแบบฝึกหัด โดยผู้เรียนแต่ละคนมีหน้าที่ดังนี้
 - คนที่ 1 อ่านคำถามและบอกเพื่อนในสิ่งที่โจทย์ถาม
 - คนที่ 2 วิเคราะห์หาคำตอบ
 - คนที่ 3 เขียนคำตอบ
 - คนที่ 4 ตรวจสอบคำถาม
5. เมื่อผู้เรียนทำแบบฝึกหัดแต่ละข้อตามหน้าที่ของตนเองเสร็จแล้ว ก็ให้หมุนเวียนหน้าที่กันทำแบบฝึกหัดที่ให้ไว้ พร้อมทั้งช่วยกันสรุปอีกครั้งเพื่อทำความเข้าใจภายในกลุ่ม ของแบบฝึกหัดแต่ละข้อ
6. ผู้เรียนที่อยู่กลุ่มเดียวกัน ให้แยกกันทำแบบฝึกหัดย่อยอีกครั้ง เพื่อทดสอบความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียน
7. ตรวจสอบความถูกต้องของแบบทดสอบ โดยอาจตรวจสอบโดยผู้สอน หรือ สมาชิกของกลุ่มอื่นก็ได้ ที่ไม่ใช่สมาชิกของกลุ่มตนเอง พร้อมทั้งนำคะแนนของแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนกลุ่ม โดยนำคะแนน

มาคิดเป็นทีม กลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดจะถูกนำชื่อติดประกาศหน้าห้อง หรือ รั้วโรงเรียน (กรณีที่มีสมาชิกภายในกลุ่มของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน จะใช้คะแนนเฉลี่ยแทนคะแนนรวม)

9. การจัดการเรียนการสอนแบบกลุ่มช่วยรายบุคคล (Team Assisted Individualization หรือ TAI) เป็นกิจกรรมที่เหมาะสมสำหรับการเรียนการสอนที่เน้นการเรียนรู้ตามระดับความสามารถของตนเอง เมื่อทำงานของตนเองเสร็จแล้วจึงจะไปจับคู่ เหมาะสำหรับการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ที่มีปริมาณ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. แบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มต่างๆ กัน โดยประมาณ 2 – 4 คน โดยสมาชิกภายในกลุ่มจะต้องมีเด็ก เก่ง ปานกลาง อ่อน คละกันไปให้เหมือนกันในแต่ละกลุ่ม
2. ผู้สอนอธิบายบทเรียนพร้อมทั้งทบทวนเนื้อหาที่เรียนมาแล้ว โดยเปิดโอกาสให้ซักถาม
3. ผู้สอนแจกแบบฝึกหัดที่ 1 ให้ผู้เรียนแต่ละคนทำ เมื่อผู้เรียนแต่ละคนทำแบบฝึกหัดของตนเองเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้เรียนจับคู่กับสมาชิกภายในกลุ่มของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนกันตรวจสอบความถูกต้องของแบบฝึกหัดที่แต่ละคนทำตามคำตอบที่ผู้สอนได้เฉลยไว้ พร้อมตอบข้อสงสัย และ อธิบายข้อผิดพลาดของตน
4. ถ้าผู้เรียนคู่ใดสามารถทำแบบฝึกหัดที่ 1 ได้คะแนนมากกว่าร้อยละ 75 ให้ผู้เรียนคู่นั้นทำแบบฝึกหัดท้ายบท ต่อได้เลย หรือ ให้ทำกิจกรรมอื่นๆ ระหว่างรอเพื่อน ถ้าคู่ใดทำแบบฝึกหัดที่ 1 ได้คะแนนน้อยกว่าร้อยละ 75 ให้คู่นั้นทำแบบฝึกหัดที่ 2 หรือ ที่ 3 ต่อไปจนกว่าจะได้คะแนนมากกว่าร้อยละ 75 แล้วค่อยให้ทำแบบฝึกหัดท้ายบท ผู้เรียนแต่ละคนทำแบบฝึกหัดท้ายบท
5. นำคะแนนทดสอบของแต่ละคนมารวมเป็นคะแนนกลุ่ม สำหรับกลุ่มที่ได้คะแนนสูงสุดจะถูกนำชื่อติดประกาศหน้าห้อง หรือ รั้วโรงเรียน รางวัล (กรณีที่มีสมาชิกภายในกลุ่มของแต่ละกลุ่มไม่เท่ากัน จะใช้คะแนนเฉลี่ยแทนคะแนนรวม)

10. การจัดการเรียนการสอนแบบร่วมแข่งขัน (Teams – Games Tournament หรือ TGT) เป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับการเรียนการสอนที่เน้นการเรียนรู้เป็นประเด็น หรือ การค้นหาความจริงสำหรับการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. แบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มต่างๆ กัน โดยประมาณ 2 – 4 คน โดยสมาชิกภายในกลุ่มจะต้องมีเด็ก เก่ง ปานกลาง อ่อน คละกันไปให้เหมือนกันทุกกลุ่ม
2. สมาชิกภายในกลุ่มช่วยกันศึกษาทบทวนเนื้อหาที่ผู้สอนได้นำเสนอ และ สมาชิกภายในกลุ่มที่เรียนเก่งให้ช่วยเหลือผู้เรียนที่อ่อน โดยความร่วมมือร่วมใจกันสรุปเนื้อหาทั้งหมดที่ผู้สอนเสนอ
3. ผู้สอนแจกแบบฝึกหัดให้ทุกกลุ่ม โดยแบบฝึกหัดที่แจกต้องเหมือนกันทุกกลุ่ม แล้วให้สมาชิกภายในกลุ่มช่วยกันทำแบบฝึกหัดที่แจกให้เสร็จเรียบร้อย โดยสมาชิกภายในกลุ่มต้องแบ่งหน้าที่กัน ดังนี้

คนที่ 1 อ่านคำถามและบอกเพื่อนในสิ่งที่โจทย์ถาม

คนที่ 2 วิเคราะห์แนวทางคำตอบ

คนที่ 3 รวบรวมข้อมูลและเขียนคำตอบ

คนที่ 4 สรุปคำตอบ แล้วตรวจคำตอบ

4. เมื่อผู้เรียนแต่ละคนทำหน้าที่ของตนเองเสร็จในแต่ละข้อ เมื่อขึ้นข้อใหม่ ให้ผู้เรียนผลัดเปลี่ยนหน้าที่ทำไปเรื่อยๆ จนกว่าจะทำแบบฝึกหัดครบทุกข้อ แล้วช่วยกันอธิบายความเข้าใจกับสมาชิกภายในกลุ่มให้เข้าใจ

5. จัดแข่งขันตอบปัญหา โดยให้สมาชิกภายในกลุ่มของแต่ละกลุ่มที่เป็นเด็กเก่ง ให้นั่งด้วยกัน เด็กปานกลางนั่งด้วยกัน และเด็กอ่อนนั่งด้วยกัน สำหรับข้อคำถามที่ใช้ถามนั้นเป็นเนื้อหาที่ได้เสนอก่อนหน้าและแบบฝึกหัดที่ให้ผู้เรียนลงมือทำภายในกลุ่ม ผู้สอนแจกของคำถามโดยแจกคำถามเหมือนกันทุกโต๊ะ (จำนวนคำถาม เท่ากับจำนวนคนของแต่ละโต๊ะ คุณ จำนวนรอบของการแข่งขัน) โดยให้สมาชิกภายในโต๊ะผลัดกันทำหน้าที่ โดยมีคนหนึ่งทำหน้าที่อ่านคำถามและให้คะแนน โดยมีเกณฑ์การให้คะแนนดังนี้

ผู้ที่ได้คะแนนอันดับที่ 1 ได้คะแนนเพิ่ม 10 คะแนน

ผู้ที่ได้คะแนนอันดับที่ 2 ได้คะแนนเพิ่ม 8 คะแนน

ผู้ที่ได้คะแนนอันดับที่ 3 ได้คะแนนเพิ่ม 6 คะแนน

ผู้ที่ได้คะแนนอันดับที่ 4 ได้คะแนนเพิ่ม 4 คะแนน

ผู้ที่ได้คะแนนอันดับที่ 5 ได้คะแนนเพิ่ม 2 คะแนน

6. ให้ผู้เรียนกลับมากลุ่มเดิมแล้วนำคะแนนการแข่งขันของแต่ละคนมารวมกันเป็นคะแนนของกลุ่ม ทีมที่ได้คะแนนมากที่สุดจะได้รับรางวัล

11. การจัดการเรียนการสอนแบบ Three – Step Interview โดยมีขั้นตอนดังนี้

1. แบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเท่า ๆ กัน โดยประมาณสมาชิกโดยประมาณ สมาชิกภายในกลุ่มจะต้องมีเด็ก เก่ง ปานกลาง อ่อน คละกันไปให้เหมือนกันทุกกลุ่ม (สมาชิกภายในกลุ่มควรเป็นจำนวนคู่) แล้วให้สมาชิกในกลุ่มจับกันเป็นคู่ๆ แล้วให้ทุกคนใช้อักษรภาษาไทย หรือ ภาษาอังกฤษแทนชื่อตนเอง เช่น นาย ก. จับคู่กับนาย ข. หรือนางสาว A จับคู่กับนาย B (ควรใช้ชื่อสมมติที่เป็นอักษรประเภทเดียวกัน เช่น ถ้าอักษรภาษาไทยก็ควรเป็นภาษาไทยทั้งกลุ่ม) ให้นาย ก. สัมภาษณ์นาย ข. / นาย ค. สัมภาษณ์นาย ง. เป็นอย่างนี้เรื่อยๆ จนครบตามจำนวนสมาชิกภายในกลุ่ม โดยสัมภาษณ์เกี่ยวกับเรื่องที่เรียนว่า เข้าใจเนื้อหาที่สอนหรือไม่สามารถอธิบายเนื้อหาให้เพื่อนฟังได้อย่างถูกต้องหรือไม่

2. เมื่อนาย ก. นาย ค. ถามเสร็จแล้ว ให้สลับเปลี่ยนให้คู่ตัวเองถามบ้าง ซึ่งถ้าระหว่างถามความเข้าใจเกี่ยวกับเนื้อหา ถ้าสมาชิกในคู่ใครไม่เข้าใจ อาจแก้ปัญหาโดยให้ทำแบบฝึกหัดพร้อมๆ กับการอธิบายก็ได้ เมื่ออธิบายเนื้อหาต่างๆ ที่เรียนเสร็จแล้วภายในคู่ของตนเอง จากนั้นให้เปลี่ยนคู่เพื่อที่จะอธิบายให้คู่อื่นฟังว่าสิ่งที่ได้รับมามีเนื้อหาสาระอย่างไรบ้าง เช่น นาย ก. ไปอธิบายให้ นาย ค. ฟัง / นาย ง. อธิบายให้นาย ข. ฟัง

12. การจัดการเรียนการสอนแบบคู่คิด (Think - Pair - Share) แบ่งกลุ่มผู้เรียนออกเป็นกลุ่มเท่า ๆ กัน โดยประมาณ สมาชิกภายในกลุ่มจะต้องมีเด็กเก่ง ปานกลาง อ่อน คละกันไปให้เหมือนกันทุกกลุ่ม

1. ผู้สอนแจกคำถามที่เตรียมไว้ให้ผู้เรียน (Problem Posed)
2. ให้ผู้เรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบของคำถามที่ผู้สอนแจกให้ในระยะเวลาที่กำหนด (Individual Think time)

3. เมื่อผู้เรียนแต่ละคนคิดหาคำตอบของคำถามเสร็จเรียบร้อยแล้ว ให้ผู้เรียนจับคู่กับสมาชิกในกลุ่มของตนเองแล้วผลัดเปลี่ยนกันอธิบายหาคำตอบของตนเองให้คู่ของตนเองฟังว่า คำตอบที่ได้มีอะไรบ้าง พร้อมกับเปิดอภิปรายภายในคู่ได้ เพื่อหาคำตอบที่ถูกต้อง (Pair Work)

4. จากนั้นให้แต่ละคู่ ที่อธิบายเรียบร้อยแล้วนั้น ให้เข้ากลุ่มตนเองเพื่อที่จะมาผลัดเปลี่ยนกันอธิบายให้สมาชิกภายในกลุ่มฟังตามที่ได้เปิดอภิปรายเป็นคู่ ๆ ว่ามีคำตอบอย่างไรแล้วมาสรุปเป็นคำตอบกลุ่มอีกครั้ง

13. การจัดการเรียนการสอนด้วยเทคนิคการเรียนรู้แบบวัฏจักร (Learning Cycle) กระบวนการเรียนการสอนโดยวิธีการสืบเสาะ แสวงหาความรู้ (Inquiry) จัดเป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นอย่างต่อเนื่องกันในลักษณะวัฏจักร (Cycle) ในการเรียนการสอนแต่ละครั้ง หรือ แต่ละแนวคิด จะเริ่มต้นจากขั้นนำเข้าสู่บทเรียน และจบลงด้วยการประเมินผลที่ได้จะถูกนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการเรียนการสอนต่อไป จึงนิยมเรียกรูปแบบนี้ว่า การเรียนแบบ วัฏจักร ในบางครั้งการเรียนการสอนด้วยกระบวนการแบบวัฏจักร ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความรู้ใหม่ หรือ ช่วยในการแก้ปัญหาต่างๆ จนอาจเรียกได้ว่าเป็นการเรียนรู้อย่างค้นพบ (Discovery Learning)

14. การเรียนการสอนโดยวิธีเสาะหาความรู้ (Inquiry) การเรียนการสอนโดยวิธีเสาะหาความรู้ โดยนักฟิสิกส์ชาวสหรัฐอเมริกา ชื่อ โรเบิร์ต คาร์พลัส (Robert Karplus อ้างใน วิทยา ใจวิถิม, ม.ป.ป. : 11) ที่เริ่มใช้ในการเรียนการสอนในระดับประถมศึกษาเพื่อกระตุ้นให้นักเรียนสนใจเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และ ช่วยลดความเบื่อหน่ายของการเรียนในห้องเรียน ต่อมาได้มีกลุ่มนักศึกษานำวิธีการนี้มาใช้อย่างแพร่หลาย และ มีการพัฒนาวิธีการ และ ขั้นตอนในการสอนที่แตกต่างไป นักการศึกษาในกลุ่ม BSCS (Biological Science Curriculum Study) ได้นำวิธีการการเรียนการสอนโดยการสืบเสาะหาความรู้มาใช้ในการพัฒนาหลักสูตร และ ได้นำเสนอขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนเป็น 5 ขั้นตอน

1. การนำเข้าสู่บทเรียน (Engagement) ลักษณะเป็นการแนะนำบทเรียน กิจกรรมจะประกอบด้วย การซักถามปัญหา การทบทวนความรู้เดิม การกำหนดกิจกรรมที่จะเกิดขึ้นในการเรียนการสอน และเป้าหมายที่ต้องการ

2. การสำรวจ (Exploration) เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ใช้แนวคิดที่มีอยู่แล้วมาจัดให้สัมพันธ์กับหัวข้อที่กำลังจะเรียนให้เข้าเป็นหมวดหมู่ ถ้าเป็นกิจกรรมที่เกี่ยวกับการสำรวจ การสืบค้น รวมทั้งเทคนิค

การปฏิบัติ จะดำเนินไปด้วยตัวของนักเรียนเอง โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้แนะนำ หรือ ผู้เริ่มต้นในกรณีที่นักเรียนไม่สามารถหาจุดเริ่มต้นได้

3. การอธิบาย (Explanation) กิจกรรมหรือกระบวนการเรียนรู้ จะมีการนำความรู้ที่รวบรวมมาแล้วในขั้นตอนที่ 2 (การสำรวจ) มาใช้เป็นพื้นฐานของการศึกษาหัวข้อ หรือ แนวคิดที่กำลังศึกษาอยู่ กิจกรรมอาจจะประกอบด้วยการเก็บรวบรวมข้อมูล จากการอ่าน และ การนำข้อมูลมาอภิปราย

4. การสรุป (Elaboration) จะเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ หรือ ข้อมูลจากขั้นตอนที่ 2 และ ขั้นตอน ที่ 3 มาใช้ กิจกรรมส่วนใหญ่อาจจะเป็นการอภิปรายในกลุ่มของตนเอง เพื่อสรุปให้เห็นถึงความเข้าใจ ทักษะ กระบวนการ และ ความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ต่างๆ ที่เกิดขึ้น จะช่วยให้ผู้เรียนได้มีโอกาสรีบแนวความคิดของตนเอง ในกรณีที่ไม่ว่างคั่งคั่ง หรือ คลาดเคลื่อนจากข้อเท็จจริง

5. การประเมินผล (Evaluation) เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการเรียนรู้ โดยผู้สอนเปิดโอกาส ให้ผู้เรียน ได้ตรวจสอบแนวคิดหลักที่ตนเองได้เรียนรู้มาแล้ว โดยการประเมินผลด้วยตนเองถึงแนวคิดที่ได้สรุปไว้แล้วในขั้นตอนที่ 4 ว่าสอดคล้องกัน หรือ ถูกต้องมากน้อยเพียงใด รวมทั้งมีการยอมรับมากหรือน้อยเพียงใด ข้อสรุปที่ได้จะถูกนำไปใช้เป็นพื้นฐานในการศึกษาต่อไปทั้งนี้รวมถึงการประเมินผลของผู้สอนต่อการเรียนรู้ของผู้เรียนด้วย

15. การเรียนการสอนโดยการค้นพบ (Discovery Learning) การค้นพบ (Discovery) และ การสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry) มีความหมายเดียวกัน การค้นพบจะเกิดขึ้นเมื่อบุคคลได้ใช้กระบวนการคิดอย่างมากในการสร้าง หรือ ค้นพบ มโนคติ หรือ หลักการบางอย่าง กระบวนการที่ใช้ความรู้ ความคิด คือ วิธีการทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ บรูเนอร์ (Bruner อังโน โกวิท ประมวลพฤกษ์ และคณะ, ม.ป.ป.:94) เป็นผู้ริเริ่มเสนอการเรียนด้วยการค้นพบ โดยเน้นให้ผู้เรียนเป็นผู้ปฏิบัติการศึกษาหาความรู้ ความจริง ด้วยตนเอง ผ่านกระบวนการสังเกตทดลอง วิเคราะห์ข้อมูล และ สรุปผล นอกจากนี้ บรูเนอร์ ก็เสนอให้ผู้เรียนผ่านของจริง ภาพ และ สัญลักษณ์ตามลำดับ

ดังนั้นการค้นพบจึงไม่ได้หมายความว่า ผู้เรียนค้นพบสิ่งแปลกใหม่เท่านั้น แต่ หมายถึง เป็นผลของการจัดทำข้อมูลตามความคิดของนักเรียนที่ได้เรียนมา ซึ่งอาจจะกล่าวได้ว่าการเรียนการสอนแบบค้นพบ เป็นการสอนแบบแก้ปัญหา โดยสอนให้นักเรียนรู้จักคิดแก้ปัญหาด้วยการทดลอง หรือ การสอนแบบโครงงานนั่นเอง จะเห็นได้ว่า การเรียนการสอนแบบค้นพบ เป็นการสอนที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญอย่างแท้จริง เพราะเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนรู้จักคิด รู้จักทำ และ รู้จักแก้ปัญหาด้วยตนเอง การฝึกคิด ฝึกการทำ ฝึกการแก้ปัญหา ต้องเปิดโอกาสให้นักเรียนได้รับประสบการณ์ด้วยตนเองได้มากที่สุด ผู้สอนเป็นเพียงผู้วางแผนและกระตุ้นให้เกิดความต้องการในการเรียนรู้

2.3 สื่อการเรียนการสอน

สื่อ นับเป็นสิ่งที่มีบทบาทสำคัญอย่างมากในการสอนตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบันเนื่องจากเป็นตัวกลางที่ช่วยให้การสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจความหมายของเนื้อหาบทเรียนให้ตรงกับผู้สอนต้องการ ไม่ว่าสื่อเหล่านั้นจะอยู่ในรูปแบบใดก็ตามล้วนแต่เป็นทรัพยากรที่สามารถอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ได้ทั้งสิ้น

กิดานันท์ มลิทอง (2549: 100) ได้ให้ความหมายคำว่า สื่อ (medium,pl.media) เป็นคำมาจากภาษาลาตินว่า “ระหว่าง” (Betaween) สิ่งใดก็ตามที่บรรจุข้อมูลสารสนเทศหรือเป็นตัวกลางข้อมูลส่งผ่านจากผู้ส่งหรือแหล่งส่งไปยังผู้รับเพื่อให้ผู้ส่งและผู้รับสามารถสื่อสารกันได้ตรงตามวัตถุประสงค์

ในการเล่าเรียน เมื่อผู้สอนนำสื่อมาใช้ประกอบการสอนเรียกว่า “สื่อสอนการสอน” และเมื่อนำมาให้ผู้เรียนใช้เรียกว่า “สื่อการเรียน” โดยเรียกรวมกันว่า “สื่อการเรียนการสอน” หรืออาจจะเรียกสั้นๆ ว่า “สื่อการสอน” หมายถึงสิ่งใดก็ตามไม่ว่าจะเป็นเทปบันทึกเสียง สไลด์ วิทยุ โทรทัศน์ วีดิทัศน์ แผนภูมิ รูปภาพ ฯลฯ ซึ่งเป็นวัสดุบรรจุเนื้อหาเกี่ยวกับการเรียนการสอน หรือเป็นอุปกรณ์เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาสิ่งเหล่านี้เป็นวัสดุอุปกรณ์ทางกายภาพที่นำมาใช้เทคโนโลยีการศึกษาเป็นสิ่งที่ใช้เป็นเครื่องมือหรือช่องทางทำให้การสอนส่งไปถึงผู้เรียน สื่อการสอนถือว่ามีบทบาทมากในการเรียนการสอนตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากเป็นตัวกลางที่ช่วยให้การสื่อสารระหว่างผู้สอนและผู้เรียนดำเนินการไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทำให้ผู้เรียนมีความหมายของเนื้อหาบทเรียนได้ตรงกับที่ผู้สอนต้องการเรียนรู้ได้ทั้งสิ้น ในการใช้สื่อการสอนนั้นผู้สอนจำเป็นต้องศึกษาถึงลักษณะคุณสมบัติของสื่อแต่ละชนิดเพื่อเลือกสื่อให้ตรงกับวัตถุประสงค์การสอนและสามารถจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน โดยต้องการวางแผนอย่างเป็นระบบในการใช้สื่อด้วย ทั้งนี้เพื่อให้กระบวนการเรียนการสอนดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

ประเภทของสื่อการเรียนการสอน

สื่อต่างๆ ที่เป็นตัวกลางในการส่งผ่านข้อมูลสารสนเทศจากผู้สอนไปยังผู้เรียน หรือเป็นสิ่งที่ผู้เรียนใช้ศึกษาความรู้ด้วยตนเอง นักวิชาการได้จำแนกสื่อการสอนตามประเภท ลักษณะและวิธีการใช้ดังนี้

1. สื่อโสตทัศน

เป็นสื่อที่นับได้ว่าเป็นจุดเริ่มของสื่อการเรียนการสอน โดยเป็นสื่อที่บรรจุหรือถ่ายทอดข้อมูลเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ด้วยการได้ยินเสียงและเห็นภาพ สื่อที่ใช้กันมาแต่ดั้งเดิม เช่น หนังสือตำราเรียน ภาพของจริง ของจำลอง จะเป็นสื่อที่บรรจุเนื้อหาในตัวเอง ต่อมามีการใช้เทคโนโลยีในการประดิษฐ์อุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อการถ่ายทอดเนื้อหาและเนื้อหาและวัสดุที่ใช้กับอุปกรณ์เหล่านี้ โรเบิร์ต อี.เดอ คีฟเฟอร์ (Robert E. de Kieffer) ได้แบ่งสื่อการสอนออกเป็น 2 ประเภทตามลักษณะที่ใช้สื่อความหมายทางเสียงและภาพรวมเรียกว่า “สื่อโสตทัศน” (audiovisual materials) ในปัจจุบันมีสื่อโสตเพิ่มขึ้นมากจากที่เดอคีฟเฟอร์ ได้กล่าวไว้ทั้ง 3 ประเภท ในที่นี้จึงขอยกตัวอย่างสื่อใหม่รวมไปในแต่ละประเภทดังนี้

1.1 สื่อไม่ใช้เครื่องฉาย (Nonprojected Materials)

เป็นสื่อที่ใช้การทางทัศนะโดยไม่ต้องใช้เครื่องฉายร่วมด้วย แบ่งออกเป็น 3 ประเภท ได้แก่ สื่อภาพ (Illustrative materials) เป็นสื่อที่สามารถถ่ายทอดเนื้อหา เช่น ภาพกราฟิก กราฟ แผนที่ ของจริง ของจำลอง กระดานสาธิต (Demonstration boards) ใช้ในการนำเสนอเนื้อหา เช่น กระดานชอล์ก กระดานนิเทศ กระดานแม่เหล็ก กระดานผ้าสำลี ฯลฯ และ กิจกรรม (Activates)

1.2 สื่อเครื่องฉาย (Projected and Equipment)

เป็นวัสดุและอุปกรณ์ อิเล็กทรอนิกส์เพื่อการสื่อสารด้วยภาพหรือทั้งภาพทั้งเสียง อุปกรณ์มีทั้งแบบฉายตรงและฉายอ้อมเพื่อถ่ายทอดเนื้อหาจากวัสดุแต่ละประเภทที่ใช้เฉพาะอุปกรณ์นั้นเพื่อให้เป็นภาพปรากฏขึ้นบนจอเช่นเครื่องฉายข้ามศีรษะใช้กับแผ่นโปร่งใส เครื่องฉายสไลด์ ใช้กับแผ่นฟิล์มสไลด์ หรือให้ทั้งภาพและเสียง เช่น เครื่องฉายภาพยนตร์ฟิล์ม เครื่องเล่นวีซีดีใช้กับวีซีดีและดีวีดี เหล่านี้เป็นต้น นอกจากนี้ยังอาจรวมเครื่องถ่ายทอดสัญญาณ คือ เครื่องแอลซีดีที่ใช้ถ่ายทอดสัญญาณจากคอมพิวเตอร์หรือเครื่องเล่นวีซีดี เข้าไว้ในเครื่องด้วยเพื่อนำสัญญาณภาพจากอุปกรณ์เหล่านั้นขึ้นจอภาพ

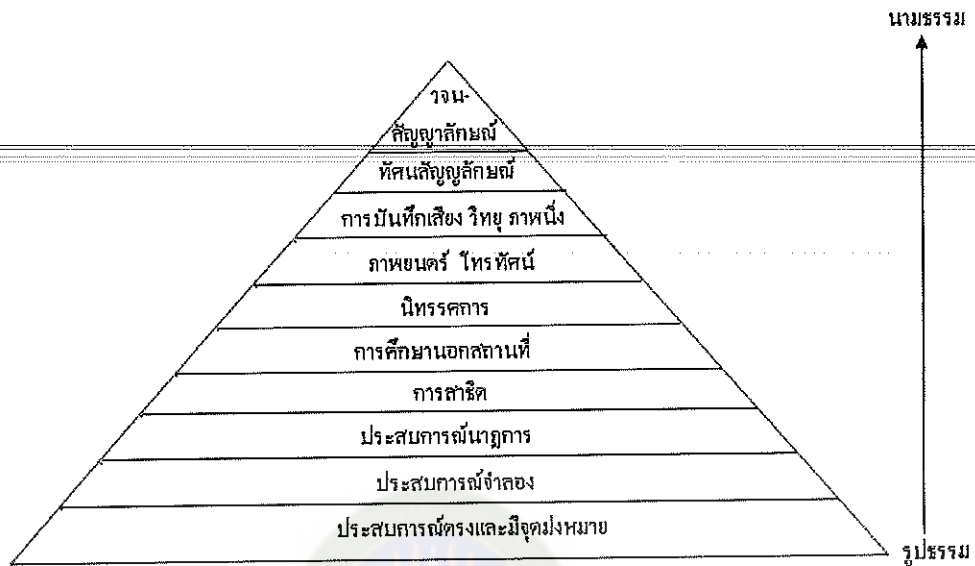
1.3 สื่อเสียง (Audio materials and Equipment)

เป็นวัสดุและอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์เพื่อการสื่อสารด้วยเสียง อุปกรณ์เครื่องเสียงจะใช้ถ่ายทอดเนื้อหาจากวัสดุแต่ละประเภทที่ใช้เฉพาะกับอุปกรณ์นั้นเพื่อเป็นเสียงให้ได้ยิน เช่น เครื่องเล่นซีดีใช้กับแผ่นซีดี เครื่องเล่น/บันทึกเทปใช้กับเทปเสียง หรืออาจเป็นอุปกรณ์ในการถ่ายทอดสัญญาณเสียงดังเช่นวิทยุที่รับสัญญาณเสียงจากแหล่งส่งโดยไม่ต้องใช้วัสดุใดๆ ในการนำเสนอเสียง

2. สื่อแบ่งตามประสบการณ์การเรียนรู้

การแบ่งประเภทของสื่อการสอน ถ้าแบ่งตามระดับประสบการณ์ของผู้เรียนซึ่ง เดล (Dale 1969:107) ได้แบ่งสื่อการสอนออกเป็น 10 ประเภท โดยพิจารณาจากลักษณะของประสบการณ์ที่ได้รับจากสื่อการสอนประเภทนั้น โดยยึดเอาความเป็นรูปธรรมและนามธรรมเป็นหลักในการแบ่งประเภท และได้เรียงลำดับจากประสบการณ์ที่เป็นรูปธรรมที่สุดประสบการณ์ที่เป็นนามธรรมที่สุด (Abstract Concrete Continuum) เรียกว่า “กรวยประสบการณ์” (Cone of Experience) ดังแผนภูมิที่ 1

แผนภูมิที่ 1 แสดงกรวยประสบการณ์ของ เอ็ดการ์ เดล



ที่มา : Dale, Edgar. (1969 : 107). Audio – Visual Materials of Instruction. Chicago : University of Chicago Press

ขั้นที่ 1 ประสบการณ์ตรงและมีความมุ่งหมาย (Direct Purposeful Experience) เป็นประสบการณ์ที่เป็นรากฐานของประสบการณ์ทั้งปวง เพราะได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ได้เห็น ได้ยินเสียง ได้สัมผัสด้วยตนเอง เช่น การเรียนจากของจริง (Real Object) ได้ร่วม กิจกรรมการเรียนรู้ด้วยการลงมือกระทำ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 ประสบการณ์จำลอง (Contrived Simulation Experience) จากข้อจำกัดที่ไม่สามารถจัดการเรียนการสอนจากประสบการณ์จริงให้แก่ผู้เรียนได้ เช่น ของจริงมีขนาดใหญ่หรือเล็กเกินไป มีความซับซ้อน มีอันตราย จึงใช้ประสบการณ์จำลองแทน เช่น การใช้หุ่นจำลอง (Model) ของตัวอย่าง (Specimen) เป็นต้น

ขั้นที่ 3 ประสบการณ์นาฏการ (Dramatized Experience) เป็นประสบการณ์ที่จัดขึ้น แทนประสบการณ์จริงที่เป็นอดีตไปแล้ว หรือเป็นนามธรรมที่ยากเกินกว่าจะเข้าใจและไม่สามารถใช้ประสบการณ์จำลองได้ เช่น การละเล่นพื้นเมือง ประเพณีต่างๆ เป็นต้น

ขั้นที่ 4 การสาธิต (Demonstration) คือ การอธิบายข้อเท็จจริง ความจริง และกระบวนการที่สำคัญด้วยการแสดงให้เห็นเป็นลำดับขั้น การสาธิตอาจทำได้โดยครูเป็นผู้สาธิต นอกจากนี้อาจใช้ภาพยนตร์ สไลด์ และฟิล์มสตริป แสดงการสาธิตในเนื้อหาที่ต้องการสาธิตได้

ขั้นที่ 5 การศึกษานอกสถานที่ (Field Trip) การพานักเรียนไปศึกษาแหล่งความรู้นอกห้องเรียน เพื่อเปิดโอกาสให้นักเรียนรู้หลายๆ ด้าน ได้แก่ การศึกษาความรู้จากสถานที่สำคัญ เช่น โบราณสถาน โรงงาน อุตสาหกรรม เป็นต้น

ขั้นที่ 6 นิทรรศการ (Exhibition) คือ การจัดแสดงสิ่งต่างๆ รวมทั้งมีการสาธิตและการฉายภาพยนตร์ ประกอบเพื่อให้ประสบการณ์ในการเรียนรู้แก่ผู้เรียนหลายด้าน ได้แก่ การจัดป้ายนิทรรศการ การจัดแสดงผลงานนักเรียน

ขั้นที่ 7 ภาพยนตร์ และโทรทัศน์ (Motion Picture and Television) ผู้เรียนได้เรียนด้วยการเห็นและได้ยินเสียงเหตุการณ์ และเรื่องราวต่างๆ ได้มองเห็นภาพในลักษณะการเคลื่อนไหวเหมือนจริง ไปพร้อมๆ กัน

ขั้นที่ 8 การบันทึกเสียง วิทยุ และภาพนิ่ง (Recording, Radio and Picture) ได้แก่ เทปบันทึกเสียง แผ่นเสียง วิทยุ ซึ่งต้องอาศัยเรื่องการขยายเสียง ส่วนภาพนิ่ง ได้แก่ รูปภาพทั้งชนิดโปร่งแสงที่ใช้กับเครื่องฉายภาพข้ามศีรษะ (Overhead projector) สไลด์ (Slide) ภาพนิ่งจากคอมพิวเตอร์ และภาพบันทึกเสียงที่ใช้กับเครื่องฉายภาพทึบแสง (Overhead projector)

ขั้นที่ 9 ทักษะสัญลักษณ์ (Visual Symbol) มีความเป็นนามธรรมมากขึ้น จำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงประสบการณ์ของผู้เรียนเป็นพื้นฐาน ในการเลือกนำไปใช้ สื่อที่จัดอยู่ในประเภทนี้ คือ แผนภูมิ แผนสถิติ - ภาพโฆษณา การ์ตูน แผนที่ และสัญลักษณ์ต่างเป็นต้น

ขั้นที่ 10 วจนสัญลักษณ์ (Verbal Symbol) เป็นประสบการณ์ขั้นสุดท้าย ซึ่งเป็นนามธรรมที่สุด ไม้มีความคล้ายคลึงกันระหว่างวจนสัญลักษณ์กับของจริง ได้แก่ การใช้ตัวหนังสือแทนคำพูด

3. สื่อแบ่งตามทรัพยากรการเรียนรู้

ทรัพยากร หมายถึง สิ่งทั้งปวงที่มีค่า ทรัพยากรการเรียนรู้ (Learning Resources) จึงหมายถึง ทุกสิ่งที่มีอยู่ในโลกไม่ว่าจะเป็นสิ่งที่เกิดขึ้นเองโดยธรรมชาติหรือสิ่งที่คนประดิษฐ์ขึ้นมาเพื่อใช้ในการเรียนรู้ โดนัลด์ พี. อีลี (Donald P. Ely) (Ely, 1972:36:42) ได้จำแนกสื่อการเรียนการสอนตามทรัพยากรการเรียนรู้ 5 รูปแบบ โดยแบ่งได้เป็นสื่อที่ออกแบบขึ้นเพื่อ จุดมุ่งหมายทางการศึกษา (By Design) และสื่อที่มีอยู่ทั่วไป แล้วนำมาประยุกต์ใช้ในการเรียนการสอน (By Utiligation) ได้แก่

1. คน (People) “คน” ในทางการศึกษาโดยตรงนั้น หมายถึง บุคคลที่อยู่ในระบบของโรงเรียน ได้แก่ ครู ผู้บริหาร ผู้แนะนำการศึกษา ผู้ช่วยสอน หรือผู้ที่อำนวยความสะดวกด้านต่างๆ เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ ส่วน “คน” ตามความหมายของการประยุกต์ใช้ ได้แก่คนที่ทำงานหรือมีความชำนาญงานในแต่ละสาขาซึ่งมีอยู่ในวงสังคมทั่วไป คนเหล่านี้เป็น “ผู้เชี่ยวชาญ” ซึ่งถึงแม้มิใช่ นักศึกษาแต่สามารถจะช่วยเหลือหรือเชิญมาเป็นวิทยากรเพื่อเสริมการเรียนรู้ได้ในการให้ความรู้แต่ละด้าน อาทิเช่น ศิลปิน นักการเมือง นักธุรกิจ ช่างซ่อมเครื่อง

2. วัสดุ (Materials) ในการศึกษาโดยตรงเป็นประเภทที่บรรจุเนื้อหาบทเรียนโดยรูปแบบของวัสดุ มิใช่สิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึง เช่น หนังสือ สไลด์ แผนที่ แผ่นซีดี หรือสื่อต่างๆ ที่เป็นทรัพยากรในการเรียนการสอนนั้นจะมีลักษณะเช่นเดียวกับวัสดุที่ใช้ในการศึกษาดังกล่าวเพียงแต่ว่าเนื้อหาที่บรรจุในวัสดุส่วนมากจะอยู่ในรูปของการให้ความบันเทิง เช่น คอมพิวเตอร์ หรือภาพยนตร์สารคดีชีวิตสัตว์สิ่งเหล่านี้ถูกมองไปในรูปแบบของความบันเทิงแต่สามารถให้ความรู้ในเวลาเดียวกัน

3. อาคารสถานที่ (Settings) หมายถึง ตัวตึก ที่ว่าง สิ่งแวดล้อม ซึ่งมีผลเกี่ยวกับทรัพยากรรูปแบบอื่นๆ ที่กล่าวมาแล้วและมีผลกับผู้เรียนด้วย สถานที่ที่สำคัญในการศึกษา ได้แก่ ตึกเรียนและสถานที่ที่ออกแบบมาเพื่อการเรียนการสอนโดยรวม เช่น ห้องสมุด หอประชุม ส่วนสถานที่ต่างๆ ในชุมชนก็สามารถประยุกต์ให้เป็นทรัพยากรสื่อการเรียนการสอน ได้เช่น โรงงาน ตลาด สถานที่ ทาง ประวัติศาสตร์ เช่น พิพิธภัณฑ์ เป็นต้น

4. เครื่องมือและอุปกรณ์ (Tools and Equipment) เป็นทรัพยากรทางการเรียนรู้เพื่อช่วยในการผลิตหรือใช้ร่วมกับทรัพยากรอื่นๆ ส่วนมากมักเป็น โสตทัศนูปกรณ์หรือเครื่องมือต่างๆ ที่นำมาใช้ประกอบหรืออำนวยความสะดวกในการเรียนการสอน เช่น เครื่องฉายข้ามศีรษะ คอมพิวเตอร์ เครื่องถ่ายเอกสาร หรือแม้แต่ตะปูไขควง เหล่านี้เป็นต้น

5. กิจกรรม (Activities) โดยทั่วไปแล้วกิจกรรมที่ใช้ในการเรียนการสอนมักจัดขึ้นเพื่อร่วมกระทำทรัพยากรอื่นๆ หรือเป็นเทคนิควิธีการพิเศษเพื่อการเรียนการสอน เช่น เกม การสัมมนา การจัดทัศนศึกษา กิจกรรมเหล่านี้มักมีวัตถุประสงค์เฉพาะที่ตั้งขึ้น โดยมีการใช้วัสดุการเรียนเฉพาะแต่ละวิชา หรือวิธีการพิเศษในการเรียนการสอน

คุณค่าของสื่อการเรียนการสอน

สื่อการสอนนับว่าเป็นสื่อสำคัญในการเรียนรู้เนื่องจากเป็นตัวกลางในการถ่ายทอดเนื้อหาจากผู้สอนไปยังผู้เรียน หรือเป็นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ดังนั้น สื่อการสอนจึงนำมาใช้ประโยชน์ได้ทั้งกับผู้เรียนและผู้สอน ดังนี้

สื่อกับผู้เรียน

สื่อการเรียนการสอนมีความสำคัญและคุณค่าต่อผู้เรียนดังนี้

- เป็นสิ่งช่วยให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ เพราะช่วยให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาบทเรียนที่ยากซับซ้อนได้ง่ายขึ้นในระยะเวลาอันสั้น และช่วยให้เกิดความคิดรวบยอดในเรื่องนั้นได้อย่างถูกต้องและรวดเร็ว

- สื่อจะช่วยกระตุ้นและสร้างความเข้าใจให้กับผู้เรียนทำให้เกิดความรู้สนุกสนานและไม่รู้สึกเบื่อหน่ายการเรียน

- การใช้สื่อจะทำให้ผู้เรียนมีความเข้าใจตรงกันหากเป็นเรื่องของนามธรรมและยากต่อความเข้าใจ และช่วยให้เกิดประสบการณ์ร่วมกันในวิชาที่เรียน

- สื่อช่วยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียน ทำให้เกิดมนุษยสัมพันธ์อันดีในระหว่างผู้เรียนด้วยกันเองและกับผู้สอนด้วย

- สร้างเสริมลักษณะที่ดีในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์จากการใช้สื่อเหล่านี้

- ช่วยแก้ปัญหาเรื่องของความแตกต่างระหว่างบุคคลโดยการจัดให้มีการใช้สื่อในการศึกษารายบุคคล

สื่อกับผู้สอน

สื่อการเรียนการสอนมีความสำคัญและคุณค่าต่อผู้สอนดังนี้

– การใช้วัสดุอุปกรณ์ต่างๆ ประกอบการเรียนการสอน เป็นการช่วยให้บรรยากาศในการสอน น่าสนใจยิ่งขึ้น ทำให้ผู้สอนมีความกระตือรือร้นในการสอนมากกว่าวิธีการที่เคยใช้การบรรยายแต่เพียงอย่างเดียว และเป็นการสร้างเสริมความเชื่อมั่นในตัวเองให้เพิ่มขึ้นด้วย

– ช่วยแบ่งเบาภาระของผู้สอนในด้านการเตรียมเนื้อหาเพราะสามารถนำสื่อมาใช้ซ้ำได้ และ บ้างอาจให้นักศึกษาเนื้อหาจากสื่อได้เอง

– เป็นการกระตุ้นให้ผู้สอนตื่นตัวอยู่เสมอในการเตรียมและผลิตวัสดุและเรื่องราวใหม่ๆ เพื่อใช้เป็นสื่อการสอน ตลอดจนคิดค้นเทคนิควิธีการต่างๆ เพื่อให้การเรียนรู้ที่น่าสนใจยิ่งขึ้น

อย่างไรก็ตาม สื่อการสอนจะมีคุณค่าต่อเมื่อผู้สอนได้นำไปใช้อย่างเหมาะสมและถูกวิธีดังนั้น ก่อนที่จะนำสื่อแต่ละอย่างไปใช้ ผู้สอนควรจะต้องศึกษาถึงลักษณะและคุณสมบัติของสื่อการสอนข้อดีและข้อจำกัดอันเกี่ยวเนื่องกับตัวสื่อและการใช้สื่อแต่ละอย่าง ตลอดจนการผลิตและการใช้สื่อให้เหมาะสมกับสภาพการเรียนการสอนด้วย ทั้งนี้เพื่อให้การจัดการเรียนการสอนบรรลุผลตามจุดมุ่งหมายและวัตถุประสงค์ที่วางไว้

ขั้นตอนการใช้สื่อการสอน

การใช้สื่อการสอนนั้นอาจใช้เฉพาะขั้นตอนใดขั้นตอนหนึ่งของการสอน หรือจะใช้ในทุกขั้นตอนก็ได้ ดังนี้

– ชี้นำสู่บทเรียน เพื่อกระตุ้นให้เรียนเกิดความสนใจในเนื้อหาที่กำลังจะเรียนสื่อที่ใช้ในขั้นนี้จึงเป็นสื่อที่แสดงเนื้อหากว้างๆ หรือเนื้อหาที่เกี่ยวกับการเรียนในครั้งก่อนยังมีใช้สื่อที่เน้นเนื้อหาเจาะลึกจริง อาจเป็นสื่อที่เป็นแนวปัญหาหรือเพื่อให้ผู้เรียนคิด และควรเป็นสื่อที่ง่ายต่อการนำเสนอในระยะเวลาอันสั้น เช่น ภาพ บัตรคำ หรือเสียง เป็นต้น

– ขั้นตอนการสอนหรือประกอบกิจกรรมการเรียน เป็นขั้นตอนที่สำคัญเพราะจะให้ความรู้เนื้อหาอย่างละเอียดเพื่อสนองวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ผู้สอนจึงต้องเลือกสื่อให้ตรงกับเนื้อหาและวิธีการสอนหรืออาจจะใช้สื่อประสมก็ได้ ต้องมีการจัดลำดับขั้นตอนการใช้สื่อให้เหมาะสมและสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียน การใช้สื่อในขั้นนี้จะต้องเป็นสื่อที่เสนอความรู้อย่างละเอียดถูกต้องและชัดเจนแก่ผู้เรียน เช่น ของจริง แผ่นโปสเตอร์ กราฟ วิดีทัศน์ แผ่นวีซีดี หรือ การทัศนศึกษานอกสถานที่ เป็นต้น

– ขั้นวิเคราะห์และฝึกปฏิบัติ เป็นการเพิ่มพูนประสบการณ์ตรงแก่ผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนได้ทดลองนำความรู้ด้านทฤษฎีหรือหลักการที่เรียนมาแล้วไปใช้แก้ปัญหาในขั้นฝึกหัดโดยการลงมือ ฝึกปฏิบัติเอง สื่อในขั้นนี้จึงเป็นสื่อที่เป็นประเด็นปัญหา เทปเสียง สมุดแบบฝึกหัด ชุดการเรียน หรือบทเรียนซีดีไอโอ เป็นต้น

– ขั้นสรุปบทเรียน เป็นการเน้นย้ำเนื้อหาให้มีความเข้าใจที่ตรงตามวัตถุประสงค์ที่วางไว้ ขั้นสรุปนี้ควรใช้เพียงระยะเวลาสั้นๆ เช่น แผนภูมิ โปสเตอร์ กราฟ เป็นต้น

– ชั้นประเมินผู้เรียน เป็นการทดสอบว่าผู้เรียนสามารถเรียนรู้หรือเข้าใจสิ่งที่เรียนไปถูกต้องมากน้อยเพียงใด และบรรลุตามวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ตั้งไว้หรือไม่ สื่อในชั้นประเมินนี้มักจะเป็นคำถามจากเนื้อหาบทเรียนโดยอาจมีภาพประกอบด้วยก็ได้ อาจนำบัตรคำหรือสื่อที่ใช้ชั้นกิจกรรมการเรียนมาถามอีกครั้งหนึ่ง และอาจเป็นการทดสอบโดยการปฏิบัติจากสื่อหรือการกระทำของผู้เรียนเพื่อทดสอบดูว่าผู้เรียนสามารถมีทักษะจากการฝึกปฏิบัติอย่างถูกต้องครบถ้วนตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้หรือไม่

2.4 การหาดัชนีประสิทธิภาพ

การวิเคราะห์ประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา (1 E / 2 E) กิตติยา กันธรส.2547 : 17-24 ; อ้างอิงมาจาก เฉลิมชัย กิจระการ. 2544 : 44-51) ครูผู้สอนจำนวนมากที่ใช้สื่อและเทคโนโลยีการเรียนการสอน โดยไม่มีหลักการหรือทฤษฎีที่ถูกต้อง ทำให้การใช้สื่อการสอนเหล่านั้นมีค่าเท่ากับการนำเอาเครื่องมือมาประกอบการสอนเท่านั้นโดยไม่ทราบว่าสื่อเข้าไปมีบทบาทหรือคุณภาพมากน้อยเพียงใด การที่จะสร้างหลักการหรือทฤษฎีในการเลือกสื่อการสอน วิธีการเรียนการสอนอย่างเหมาะสม ควรได้อธิบายถึงความสัมพันธ์ระหว่างสื่อกับการเรียนการสอนในหัวข้อต่อไปนี้

1. การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนในการสามารถจำแนกและบูรณาการ
2. คุณสมบัติเฉพาะของสื่อที่เกี่ยวข้องกับการพัฒนาการเรียนรู้
3. รูปแบบของการสื่อความหมายที่จะช่วยในการวิเคราะห์และจัดการกับปัญหาการ

สื่อความหมายของมนุษย์

จุดมุ่งหมายในการใช้สื่อและเทคโนโลยีการเรียนการสอน

1. เพื่อสนับสนุนการสอนของครู การใช้สื่อเพื่อเสริมการสอนของครูเป็นเรื่องที่รู้จักมานาน และครูก็มีบทบาทมากในการทำให้สื่อมีประสิทธิภาพ เช่น ครูแนะนำเรื่องราวในภาพยนตร์ก่อนฉาย จะทำให้ผู้เรียนรับข้อมูลจากภาพยนตร์ได้ดียิ่งขึ้น

2. เพื่อฝึกทักษะหรือฝึกปฏิบัติแก่ผู้เรียน มีรูปแบบและลักษณะการถ่ายทอดของสื่อที่ช่วยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะและปฏิบัติได้ เช่น การเรียนในห้องปฏิบัติการ บทเรียนโปรแกรม เทป เสียง (ช่วยฝึกออกเสียงด้านภาษา)

3. เพื่อช่วยการเรียนแบบสืบค้น สื่อการสอนที่ช่วยในการเรียนแบบค้นพบ หรือ สืบค้น (Inquiry Approach) เช่น การใช้ภาพยนตร์สอนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพ หรือใช้สื่อทั้งภาพและเสียง สอนวิชาในคอมพิวเตอร์ เพื่อให้ผู้เรียนได้ตั้งคำถามและสืบค้นหาคำตอบเอง

4. เพื่อช่วยจัดการในการสอน สื่อการสอนจะช่วยให้ผู้เรียนและผู้สอนได้มีความสัมพันธ์กันมากขึ้น ทั้งนี้เพราะผู้สอนจะทำหน้าที่เหมือนผู้จัดการสอนมากกว่าที่จะเป็นผู้บอกความรู้ และสื่อการสอนจะช่วยให้ผู้สอนมีเวลามากขึ้นในการที่จะใช้แก้ปัญหาให้ผู้เรียนและให้คำแนะนำแก่ผู้เรียนอย่างไรก็ตาม ในสภาพการเรียนการสอนจริงก็คงไม่ใช่สื่อการสอนแทนที่ผู้สอนทั้งหมด

5. เพื่อช่วยในการสอนแบบรายบุคคล การสอนแบบรายบุคคลนั้นเป็นการสอนที่ออกแบบให้ ผู้เรียนได้เรียนไปตามความสนใจ ความสามารถ และประสบการณ์ของตนเอง สื่อการสอนประเภทนี้ได้รับการ พัฒนาให้รุดหน้าอย่างมาก แต่สื่อการสอนเกือบทั้งหมดก็สามารถนำมาผสมผสานใช้เป็นสื่อการสอนแบบ รายบุคคลได้

6. เพื่อการศึกษาพิเศษ สื่อการสอนแบบรายบุคคลดังที่กล่าวมาแล้วนั้น สามารถนำมาใช้ในกรณี พิเศษกับผู้เรียนที่อยู่ในกลุ่มใหญ่ก็ได้ เช่น เด็กนักเรียนที่พิการ และต้องการการสอนเป็นพิเศษต่างจากนักเรียน หองเดียวกัน หรือนักเรียนสติปัญญาอ่อนก็อาจต้องการเนื้อหาความรู้ที่เหมาะสมกับประสบการณ์ของเขา และ นักเรียนที่พิการด้านการฟังเสียงก็อาจใช้เครื่องมืออุปกรณ์พิเศษ เพื่อช่วยให้เขาเรียนได้เท่าเทียมกับผู้อื่น เช่น ใช้สื่อด้านภาพเข้ามาแทนที่สื่อประเภทเสียงปัจจุบันครูผู้สอนทำการวิจัยเกี่ยวกับการใช้สื่อเทคโนโลยีและ นวัตกรรมการเรียนการสอนต่างๆ เพิ่มขึ้นอย่างมากมาย เช่น สื่อพื้นฐาน ได้แก่ การใช้รูปภาพ การเขียน แผนการสอนการสร้างชุดฝึกทักษะต่างๆ บทเรียนสำเร็จรูป เป็นต้น เมื่อสื่อหรือเทคโนโลยีการศึกษาได้รับการ ผลิตขึ้นมาแล้วต้องมีการทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพของสื่อหรือเทคโนโลยีการศึกษานั้นก่อนนำไปใช้ ประกอบการเรียนการสอน ถ้าหากสื่อการสอนใดๆ ที่ไม่ได้ผ่านการทดสอบหาประสิทธิภาพนอกจากจะไม่มี ความมั่นใจในประสิทธิภาพ และประสิทธิผล ซึ่งหมายถึงคุณภาพของสื่อเทคโนโลยีการศึกษาที่ยืนยันได้ในเชิง ปริมาณหรือตัวเลขแล้ว ยังอาจก่อให้เกิดผลข้างเคียงอันเกิดแก่ผู้เรียนในด้านของคุณธรรมและจริยธรรมที่ไม่พึง ประสงค์ของสังคมอีกด้วย

การคำนวณประสิทธิภาพสื่อและเทคโนโลยีการเรียนการสอน

วิธีการหาประสิทธิภาพเชิงประจักษ์ (Empirical Approach) วิธีการนี้จะนำสื่อไปทดลองใช้กับกลุ่ม นักเรียนเป้าหมายหาประสิทธิภาพของสื่อ เช่น บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (CAI) บทเรียนโปรแกรม ชุดการสอน แผนการสอน แบบฝึกทักษะ ส่วนมากใช้วิธีการหาประสิทธิภาพด้วยวิธีนี้ ประสิทธิภาพที่วัดส่วน ใหญ่จะพิจารณาจากเปอร์เซ็นต์การทำแบบฝึกหัดหรือกระบวนการเรียน หรือแบบทดสอบย่อย โดยแสดงเป็น ค่าตัวเลข 2 ตัว เช่น $1 E / 2 E = 80/80$, $1 E / 2 E = 85/85$, $1 E / 2 E = 90/90$ เป็นต้น

1. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 1 ตัวแรก (1 E) คือ นักเรียนทั้งหมดทำ แบบฝึกหัดหรือแบบทดสอบย่อยได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (2 E) คือนักเรียนทั้งหมดที่ทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

2. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 2 ตัวแรก (1 E) คือจำนวนนักเรียนร้อยละ 80 ทำ แบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ได้คะแนนร้อยละ 80 ทุกคน ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (2 E) คือ นักเรียน ทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนครั้งนั้น ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 เช่น มีนักเรียน 40 คน ร้อยละ 80 ของ นักเรียนทั้งหมด คือ 32 คน แต่ละคนได้คะแนนจากการทดสอบหลังเรียนถึงร้อยละ 80 (1 E) ส่วน 80 ตัว หลัง (2 E) คือ ผลการทดสอบหลังเรียนของนักเรียนทั้งหมด (40 คน) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80

3. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 3 ตัวเลข 80 ตัวแรก (1 E) คือ จำนวนนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (2 E) คือ คะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 80 ที่นักเรียนทำเพิ่มขึ้นจากแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยเทียบกับคะแนนที่ทำได้ก่อนการเรียน (Pre-test)

จะขออธิบายเฉพาะตัวเลข 80 ตัวหลัง (2 E) ดังนี้ สมมตินักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 10 แสดงว่า แตกต่างจากคะแนนเต็ม (ร้อยละ 100) เท่ากับ 90 ถ้านักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post-test) ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 85 แสดงว่า ความแตกต่างของการสอบ 2 ครั้งนี้ (ก่อนเรียนกับหลังเรียน) เท่ากับ $85 - 10 = 75$ ดังนั้น ค่าของ $2 E = (75/90) \times 100 = 83.33\%$ ถือว่าสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ (2 E = 80)

4. เกณฑ์ 80/80 ในความหมายที่ 4 ตัวเลข 80 ตัวแรก (1 E) คือ นักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80 ส่วนตัวเลข 80 ตัวหลัง (2 E) หมายถึงนักเรียนทั้งหมดทำแบบทดสอบหลังเรียนแต่ละข้อถูก มีจำนวนร้อยละ 80 (ถ้านักเรียนทำข้อสอบข้อใดถูกมีจำนวนนักเรียนไม่ถึงร้อยละ 80 แสดงว่าข้อไม่มีประสิทธิภาพ และชี้ให้เห็นว่าจุดประสงค์ที่ตรงกับข้อนั้นมีความบกพร่อง)

กล่าวโดยสรุปว่าเกณฑ์ในการหาประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนจะนิยมตั้งเป็นตัวเลข 3 หลัก คือ 80/80 85/85 และ 90/90 ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับธรรมชาติของวิชาและเนื้อหาที่นำมาสร้างสื่อ นั้น ถ้าเป็นวิชาที่ค่อนข้างยากก็อาจตั้งเกณฑ์เป็นค่าความคลาดเคลื่อนไว้เท่ากับ ร้อยละ 2.50 นั่นคือ ถ้าตั้งเกณฑ์ไว้ที่ 90/90 เมื่อคำนวณแล้วค่าที่ถือว่าใช้ได้ คือ 87.50/87.50 หรือ 87.50/90 เป็นต้น

ประสิทธิภาพของสื่อและเทคโนโลยีการเรียนการสอน จะมาจากผลลัพธ์ของการคำนวณ 1 E และ 2 E เป็นตัวเลขตัวแรกและตัวหลังตามลำดับ ถ้าตัวเลขเข้าใกล้ 100 มากเท่าไรยิ่งถือว่ามีประสิทธิภาพมากขึ้น เป็นเกณฑ์ที่ใช้พิจารณาการรับรองประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอน ส่วนแนวคิดในการหาประสิทธิภาพที่ควรคำนึง มีดังนี้

1. สื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้นต้องมีการกำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อการเรียนการสอนอย่างชัดเจน และสามารถวัดได้
2. เนื้อหาของบทเรียนที่สร้างขึ้นต้องผ่านกระบวนการวิเคราะห์เนื้อหาตามจุดประสงค์ของการเรียนการสอน
3. แบบฝึกทักษะและแบบทดสอบต้องมีการประเมินความเที่ยงตรงของเนื้อหาตามวัตถุประสงค์ของการสอนที่ได้วิเคราะห์ไว้ ส่วนความยากง่ายและอำนาจจำแนกของแบบฝึกหัดและแบบทดสอบควรมีการวิเคราะห์ เพื่อนำไปใช้กำหนดค่าผู้หนักของคะแนนในแต่ละข้อคำถาม
4. จำนวนแบบฝึกหัดต้องสอดคล้องกับจำนวนของจุดประสงค์ และต้องมีแบบฝึกหัดและข้อคำถาม ในแบบทดสอบครอบคลุมทุกจุดประสงค์ของการสอน จำนวนแบบฝึกหัด และข้อคำถามในแบบทดสอบไม่ควรน้อยกว่าจำนวนจุดประสงค์

จะเห็นได้ว่าการคำนวณหาประสิทธิภาพสื่อการเรียนการสอนนี้ เป็นผลรวมของการหาคุณภาพ (Quality) ทั้งเชิงปริมาณที่แสดงเป็นตัวเลข (Quantitative) และเชิงคุณภาพ (Qualitative) ที่แสดงเป็นภาษาที่เข้าใจได้ ดังนั้นประสิทธิภาพของสื่อการเรียนการสอนในที่นี่ จึงเป็นองค์รวมของประสิทธิภาพ (Efficiency) ในความหมายของการทำสิ่งที่ถูก (Do the Things Right) นั้น หมายถึงการเรียนอย่างถูกต้องตามกระบวนการของการเรียนด้วย CAI และการมีประสิทธิภาพ (Effectiveness) ในความหมายของการทำสิ่งที่ถูกต้องให้เกิดขึ้น (Get the Right Things Done) นั้นหมายถึง ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ตามจุดประสงค์ถูกต้องถึงระดับเกณฑ์ที่คาดหวัง ทั้งประสิทธิภาพและประสิทธิผลนั้นจะนำไปสู่การมีคุณภาพ ซึ่งมักนิยมเรียกรวมกันเป็นที่เข้าใจสั้นๆ ว่า “ประสิทธิภาพ” ของสื่อการเรียนการสอน

2.5 การหาดัชนีประสิทธิผล

ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index) หมายถึง ตัวเลขที่แสดงถึงความก้าวหน้าในการเรียนของผู้เรียน โดยการเทียบคะแนนการทดสอบก่อนเรียนกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบหลังเรียนและคะแนนเต็มหรือคะแนนสูงสุดกับคะแนนที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนเมื่อมีการประเมินสื่อการเรียนที่ผลิตขึ้นมา จะดูถึงประสิทธิผลทางการสอนและการวัดประเมินผลของสื่อที่นั้นตามปกติแล้วจะเป็นการประเมินความแตกต่างของค่าคะแนนใน 2 ลักษณะ คือ ความแตกต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและคะแนนการทดสอบหลังเรียนหรือการทดสอบเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมในการปฏิบัติส่วนมากจะเน้นที่ผลความแตกต่างทางสถิติ แต่ในบางกรณีการเปรียบเทียบเพียง 2 ลักษณะ ก็อาจจะยังไม่เป็นการเพียงพอ เช่น กรณีของการทดลองใช้สื่อการเรียนการสอนครั้งหนึ่งปรากฏว่า กลุ่มที่ 1 การทดสอบก่อนเรียนได้คะแนนร้อยละ 18 การทดสอบหลังเรียนได้คะแนนร้อยละ 67 และกลุ่มที่ 2 การทดสอบก่อนเรียนได้คะแนนจากการทดสอบทั้งสองกรณี พื้นฐาน (คะแนนทดสอบก่อนเรียน) แตกต่างกัน ซึ่งจะส่งผลถึงคะแนนสอบหลังเรียนที่จะเพิ่มขึ้น ได้สูงสุดของแต่ละกรณี (Googman and Schneider, 1980 : 30-34) (เผชิญ กิจระการ. 2542 : 1-2 ; อ้างอิงมาจาก Hovland, 1949 : ไม่มีเลขหน้า) ได้เสนอ ดัชนีประสิทธิผล (Effectiveness Index) ซึ่งคำนวณได้จากการหาความแตกต่างของการทดสอบก่อนการทดลอง และการทดสอบหลังการทดลองด้วยคะแนนสูงที่สามารถเพิ่มขึ้นได้ Hovland เสนอว่าค่าความสัมพันธ์ของการทดลองจะสามารถทำได้อย่างถูกต้องแน่นอน ต้องคำนึงถึงความแตกต่างของคะแนนพื้นฐาน (คะแนนทดสอบก่อนเรียนและคะแนนที่สามารถทำได้สูงสุดดัชนี ประสิทธิภาพจะเป็นตัวชี้ถึงขอบเขตและประสิทธิภาพสูงสุดสื่อเว็บให้ความสนใจค่าเฉลี่ยร้อยละของคะแนนซึ่งเรียนจากร้อยละของกลุ่มทดลอง แล้วจึงหาร้อยละของกลุ่มควบคุมผลที่ได้จะแสดงถึงร้อยละที่เพิ่มขึ้น (หรือทดลอง) เปรียบเทียบกับคะแนนของกลุ่มควบคุมดัชนีประสิทธิผลดัชนีประสิทธิผลสามารถนำมาประยุกต์เพื่อประเมินสื่อ โดยเริ่มจากการทดสอบก่อนเรียนซึ่งเป็นตัววัดผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานระดับใด รวมถึงการวัดความเชื่อ เจตคติและความตั้งใจของผู้เรียน นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาแปลงให้เป็นร้อยละ หาค่าคะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้จากนั้นนำนักเรียนเข้ารับการทดลอง เสร็จแล้วทำการทดสอบหลังเรียน นำคะแนนที่ได้มาหาค่าดัชนีประสิทธิผล โดยนำคะแนนก่อนเรียน ไปลบออกจาก

คะแนนหลังเรียน ได้เท่าใดนำมาหารด้วยค่าที่ได้จากการทดสอบก่อนเรียนสูงสุดที่ผู้เรียนจะสามารถทำได้ ลบด้วยคะแนนทดสอบก่อนเรียน โดยทำให้อยู่ในรูปร้อยละดัชนีประสิทธิผล มีรูปแบบในการหาค่า ดังนี้ (Goodman, Fletcher and Schneider. 1980 : 30-34)

$$E.I. = \frac{\text{ผลรวมคะแนนทดสอบหลังเรียน} - \text{ผลรวมคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}{(\text{คะแนนเต็ม} \times \text{จำนวนนักเรียน}) - \text{ผลรวมคะแนนทดสอบก่อนเรียน}}$$

หมายถึง จำนวนเศษของ E.I. จะเป็นเศษที่ได้จากการวัด ระหว่างการทดสอบก่อนเรียน () และการทดสอบหลังเรียน () ซึ่งคะแนนทั้ง 2 ชนิด (ประเภท) นี้ จะแสดงถึงค่าร้อยละของคะแนนรวมสูงสุดที่ทำได้ (100%)

ตัวหารของดัชนี คือ ความแตกต่างระหว่างคะแนนทดสอบก่อนเรียน () และคะแนนคะแนนสูงสุดที่นักเรียนสามารถทำได้

ต่อมาเวบบ์ ได้ปรับปรุงแบบของการแสดงค่าดัชนีประสิทธิผลใหม่โดยการคูณด้วย 100 เพื่อให้ค่าที่ออกมาเป็นร้อยละซึ่งช่วยให้ดูหรือตีค่าได้สะดวกขึ้น

ดัชนีประสิทธิผล สามารถนำมาประยุกต์ใช้เพื่อประเมินผลสื่อโดยเริ่มจากการทดสอบ ก่อนเรียน ซึ่งเป็นตัววัดว่าผู้เรียนมีความรู้พื้นฐานอยู่ในระดับใด รวมถึงการวัดความเชื่อเจตคติและความตั้งใจของผู้เรียน นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาแปลงให้เป็นร้อยละ หาค่าคะแนนสูงสุดที่เป็นไปได้ จากนั้นนำนักเรียนเข้ารับการทดลอง เสร็จแล้วทำการทดสอบหลังเรียน นำคะแนนที่ได้มาหาค่าดัชนีประสิทธิผล โดยนำคะแนนก่อนเรียนไปลบออกจากคะแนนหลังเรียน ได้เท่าใดนำไปหารด้วยค่าที่ได้จากค่าทดสอบก่อนเรียนสูงสุดที่ผู้เรียนสามารถทำได้ ลบด้วยคะแนนทดสอบก่อนเรียนโดยทำให้อยู่ในรูปร้อยละ จากการคำนวณพบว่า ค่าดัชนีประสิทธิผลอยู่ระหว่าง - 1.00 ถึง 1.00 หากค่าทดสอบ ก่อนเรียนเป็น 0 และการทดสอบหลังเรียนปรากฏว่านักเรียนไม่มีการเปลี่ยนแปลงคือ ได้คะแนน 0 แต่ถ้าคะแนนทดสอบก่อนเรียน = 0 และคะแนนทดสอบหลังเรียนนักเรียนทำได้สูงสุด และ ในทางตรงกันข้ามถ้าคะแนนทดสอบหลังเรียนน้อยกว่าคะแนนทดสอบก่อนเรียน ค่าที่ได้ออกมาจะมีค่าเป็นลบ เช่น 1 เป็นรูปแบบการวิจัยที่มีกลุ่มควบคุม มีการทดลองก่อนและหลังเรียน รูปแบบที่ใช้การทดลอง 1 กลุ่ม เพื่ออธิบายหลักการเบื้องต้นของดัชนีประสิทธิผล รูปแบบนี้ไม่สามารถควบคุมองค์ประกอบต่างๆ ที่มีผลกระทบต่อความเที่ยงตรงภายในของการวิจัย (Internal Validity) ได้ ดังนั้นจึงมีการเพิ่มกลุ่มควบคุม และคัดเลือกบุคคลเข้ากลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม และคัดเลือกกลุ่มควบคุมโดยวิธีการสุ่ม เพราะว่าการสุ่มตัวอย่างได้มาจากการสุ่ม จึงอนุมานได้ว่าคะแนนการทดสอบก่อนเรียนจะไม่แตกต่างกัน ดังนั้นวิธีการหาค่าดัชนีประสิทธิผล จึงไม่นำค่า Pre-test เข้ามาเกี่ยวข้อง

2.6 ความพึงพอใจ

ความพึงพอใจที่มีผู้ให้ความหมายไว้ข้างมากมายซึ่งความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือการปฏิบัติกิจกรรมทางบวก ความรู้สึกพอใจ ชอบใจในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมและต้องการดำเนินกิจกรรมนั้นจนสำเร็จ เช่น

ถนอมทรัพย์ มะลิซ้อน (นงลักษณ์ เขียรหอม. 2547: 36; อ้างอิงมาจาก ถนอมทรัพย์ มะลิซ้อน. 2540: 38) ให้ความหมายว่า ความพึงพอใจหมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือทัศนคติ ของผู้ปฏิบัติงานแต่ละคน ที่มีต่องานและปัจจัย หรือองค์ประกอบที่เกี่ยวข้องกับงานนั้นๆ จนสามารถตอบสนองความต้องการขั้นพื้นฐาน ทั้งด้านร่างกายและจิตใจ ตลอดจนสามารถลดความเครียดของผู้ปฏิบัติงานให้ต่ำลงได้หมายถึง รักงานที่รับผิดชอบ อยากทำงาน คิดค้นวิธีการทำงานให้มีประสิทธิภาพ ซึ่งจะนำไปสู่การปฏิบัติงานที่ดีและจะทำให้องค์กรบรรลุวัตถุประสงค์ตามความต้องการ

ณัฐสิทธิ์ วงศ์ตลาด (นงลักษณ์ เขียรหอม. 2547: 36; อ้างอิงมาจาก ณัฐสิทธิ์วงศ์ตลาด. 2544: 10) กล่าวว่า ความพึงพอใจในการทำงาน หมายถึง ความรู้สึก หรือทัศนคติของบุคคลที่มีต่อการทำงาน และการที่บุคคลปฏิบัติงานด้วยความสุขจนเป็นผลให้งานนั้นประสบความสำเร็จ สนองนโยบายและบรรลุวัตถุประสงค์ขององค์กร ในองค์กรทุกองค์กรไม่ว่าองค์กรใดก็ตาม ถ้ามีบุคคลที่ปฏิบัติงานด้วยความเต็มใจ มีความพึงพอใจมีความสุข ทุกคน องค์กรนั้นจะพัฒนาอย่างไม่มีที่สิ้นสุด

บุญล้วน ผลประเสริฐ (นงลักษณ์ เขียรหอม. 2547: 36; อ้างอิงมาจาก บุญล้วนผลประเสริฐ. 2543: 31) กล่าวว่า ความพึงพอใจเกิดจากความต้องการของบุคลากรในองค์กรบางคนพอใจเนื่องจากผลงานที่ทำสำเร็จ บางคนพอใจเพราะลักษณะงานที่ปฏิบัติ แต่บางคนพอใจเพราะเพื่อนร่วมงาน

แนวคิดทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

ทฤษฎีความต้องการของ Maslow (Maslow's The Human Needs Theory)

มาสโลว์ (ประสาธ อิศรปริดา. 2546: 310; อ้างอิงมาจาก Maslow. 1970 : 80) มีความเห็นว่าทุกคนมีความต้องการอยู่เสมอ และไม่มีที่สิ้นสุด เมื่อได้รับความต้องการอย่างหนึ่งจะต้องการอีกอย่างหนึ่ง ซึ่งมีลักษณะความต้องการ 5 ระดับ ได้แก่

1. ความต้องการทางสรีระ (Basic Physiological Needs) เป็นความต้องการพื้นฐานของมนุษย์ ได้แก่ ความต้องการอาหาร อากาศ ฐ้ำ อุณหภูมิ การนอนหลับ การขับถ่ายที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม ยารักษาโรค การพักผ่อน ความต้องการทางเพศ เป็นต้น

2. ความต้องการความปลอดภัยและความมั่นคง (Safety and Security Needs) เป็นความต้องการให้ตนเองปลอดภัยจากอันตรายทุกด้าน ความต้องการความมั่นคงในการทำงาน ตลอดจนความมั่นคงทางฐานะทางเศรษฐกิจ

3. ความต้องการความรักและความเป็นเจ้าของ (Love and Belonging Needs) เป็นการต้องการความรัก อยากให้ตนเป็นที่รัก ยอมรับจากกลุ่ม ต้องการความรัก และต้องการมีส่วนร่วมในกลุ่ม ให้ยอมรับตน เช่น กลุ่มครอบครัว กลุ่มสังคม

4. ความต้องการที่จะได้รับการยกย่องจากผู้อื่น (Safe Esteem Needs) เป็นความต้องการที่จะให้ผู้อื่นยกย่องตน เป็นความปรารถนาของบุคคลที่ทำให้เกิดพฤติกรรมต่างๆ ขึ้นเป็นอันดับแรก

5. ความต้องการที่จะบรรลุถึงความต้องการของตนอย่างแท้จริง (Safe-Actualization) เป็นความต้องการขั้นสูงสุดของมนุษย์ เช่น ความต้องการอยากเป็นหัวหน้าสูงสุดของหน่วยงาน ความต้องการอยากเด่นอยากดังในทางใดทางหนึ่ง

ทฤษฎีความต้องการตามหลักของเมอร์เรย์

ประสาธ อิศรปริตา (2546: 19-22) กล่าวว่า ทฤษฎีความต้องการตามหลักของเมอร์เรย์ พอสรุปได้ดังนี้

1. ความต้องการที่จะเอาชนะด้วยการแสดงออกทางความก้าวร้าว
2. ความต้องการที่จะเอาชนะฟันฝ่าอุปสรรคต่างๆ
3. ความต้องการที่จะยอมแพ้
4. ความต้องการป้องกันตนเอง
5. ความต้องการเป็นอิสระ
6. ความต้องการความสำเร็จ
7. ความต้องการสร้างมิตรภาพกับบุคคลอื่น
8. ความต้องการความสนุกสนาน
9. ความต้องการแยกตนเองจากผู้อื่น
10. ความต้องการความช่วยเหลือจากบุคคลอื่น
11. ความต้องการที่จะให้ความช่วยเหลือต่อบุคคลอื่น
12. ความต้องการที่จะสร้างความประทับใจในตนเองให้กับผู้อื่น
13. ความต้องการอิทธิพลเหนือบุคคลอื่น
14. ความต้องการที่จะยอมรับนับถือผู้อาวุโสกว่า
15. ความต้องการหลีกเลี่ยงความรู้สึกล้มเหลว
16. ความต้องการที่จะหลีกเลี่ยงอันตราย
17. ความต้องการที่จะหลีกเลี่ยงจากการถูกตำหนิหรือการถูกลงโทษ
18. ความต้องการความเป็นระเบียบเรียบร้อย
19. ความต้องการที่จะรักษาชื่อเสียง
20. ความต้องการให้ตนเองมีความแตกต่างจากบุคคลอื่น

เรื่องราวเฉพาะอย่างหรือทั้งระบบได้อย่างถูกต้อง ความรู้ที่ขึ้นอยู่กับบุคคลได้รับรู้และจดจำเอาไว้อย่างไร ก็จะระลึกเรื่องราวนั้นออกมาตามลำดับนั้น ซึ่งจำแนกเป็น 3 ระดับ คือ

1. ความรู้เฉพาะเจาะจง (Specifics) เป็นความสามารถในการระลึกข้อมูลต่างๆ ที่เป็นรูปธรรม และสัญลักษณ์ ซึ่งถือเป็นสมรรถภาพขั้นต่ำสุดที่จะเป็นพื้นฐานให้เกิดสมรรถภาพขั้นสูงที่จะรับรู้สิ่งที่ซับซ้อน และเป็นนามธรรมต่อไป ซึ่งจำแนกเป็น 2 ระดับ

1.1 ความรู้เกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Terminology) ซึ่งเป็นความสามารถในการบอกความหมายของคำ กลุ่มคำ สัญลักษณ์ต่างๆ

1.2 ความรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงเฉพาะ (Specific) เป็นความสามารถในการบ่งบอกเรื่องราวต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกัเหตุการณ์ บุคคล สถานที่ วันที่ ปี ขนาด จำนวน เป็นต้น

2. ความรู้เกี่ยวกับวิธีการเฉพาะอย่าง (Way and Means of Dealing with Specifics) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงวิธีการจัดระเบียบ วิธีการศึกษา วิธีการตัดสินใจและวิพากษ์วิจารณ์ ตลอดจนวิธีการสืบเสาะความรู้ จัดลำดับเวลามาตรฐานของการตัดสินใจ ความรู้ประเภทนี้จะอยู่ในระดับกลางระหว่างความรู้เฉพาะกับความรู้ทั่วไป ซึ่งจำแนกเป็นระดับย่อย คือ

2.1 ความรู้เกี่ยวกับแบบแผน (Conventions) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงรูปแบบการปฏิบัติและแบบฉบับที่เหมาะสมในการทำ เช่น แบบฉบับการพูด การเขียน การรายงาน

2.2 ความรู้เกี่ยวกับลำดับขั้นและแนวโน้ม (Trend and Sequence) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงขั้นตอนก่อนหลัง ทิศทางการเคลื่อนไหวโน้มเอียง

2.3 ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท และการจัดกลุ่ม (Classification and Categories) เป็นความสามารถในการบ่งบอกวิธีการจำแนก จัดหมวดหมู่ จัดแบ่งสิ่งของเหตุการณ์ตามจุดมุ่งหมาย เหตุผล หรือปัญหาอย่างใดอย่างหนึ่ง

2.4 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ (Criteria) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงข้อเท็จจริง หลักการ กระบวนการ และวิธีการสืบเสาะหาความรู้ วิธีการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับปัญหาและเหตุการณ์ต่างๆ ในระดับนี้จะเน้นเพียงความรู้ในวิธีการ ซึ่งไม่จำเป็นว่าจะต้องสามารถทำวิธีการต่างๆ เหล่านั้นได้

2.5 ความรู้เกี่ยวกับวิธีทำ (Process) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงเทคนิค กระบวนการและวิธีสืบเสาะหาความรู้ในวิธีการซึ่งไม่จำเป็นว่า จะต้องสามารถทำวิธีการต่างๆ เหล่านั้นได้

3. ความรู้ทั่วไปและนามธรรมในแต่ละสาขาวิชา (Universal and Abstractions in a Field) เป็นความสามารถที่จะบ่งบอกถึงการจัดระเบียบแบบแผนหรือแผนการต่างๆ ของปรากฏการณ์และแนวคิดที่เป็นจุดเด่นของโครงสร้างหลักใหญ่ ทฤษฎีและข้อสรุปอ้างอิงซึ่งจะนำไปใช้ทั่วไปในการแก้ปัญหาและศึกษาปรากฏการณ์ต่างๆ ในสาขาวิชานั้น ซึ่งถือว่าเป็นความรู้ระดับสูงสุดอันมีลักษณะที่เป็นนามธรรมและซับซ้อนมาก จำแนกเป็น 2 ระดับ คือ

3.1 ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับหลักการและข้อสรุป (Principles and Generalization) เป็นความรู้ที่เป็นนามธรรมซึ่งสรุปจากการสังเกตปรากฏการณ์ โดยอาศัยการอธิบาย บรรยาย พยากรณ์หรือตัดสินใจการ

กระทำหรือทิศทางการกระทำได้อย่างเหมาะสม และตรงประเด็นที่สุด เช่น ความรู้หลักการที่สำคัญ ซึ่งสรุปจากประสบการณ์ การระลึกข้อสรุปที่สำคัญที่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรม

3.2 ความรู้ทั่วไป เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง (Theories and Structures) เป็นความรู้รวบยอดเกี่ยวกับหลักการและข้อสรุปอ้างอิง โดยแสดงแนวคิดเห็นเกี่ยวกับปรากฏการณ์และปัญหาที่ซับซ้อนออกมาได้ชัดเจน ครอบคลุมและเป็นระบบซึ่งเป็นการกระทำที่เป็นนามธรรมมากที่สุด โดยการผสมผสานความรู้เฉพาะอย่างที่มีสัมพันธ์กันเข้าด้วยกัน การระลึกทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับวัฒนธรรม ความรู้เกี่ยวกับความสัมพันธ์ในการวางระบบที่สมบูรณ์ของทฤษฎีวิวัฒนาการ

2. ความเข้าใจ (Comprehension)

ความเข้าใจ (Comprehension) เป็นทักษะความสามารถทางปัญญาขั้นแรกสุดของมนุษย์ที่จะเข้าใจการสื่อสารติดต่อ และสามารถที่จะนำเอาความรู้แนวคิดมาใช้ประโยชน์ได้โดยไม่จำเป็นต้องไปสัมพันธ์กับเรื่องอื่นๆ จำแนกเป็น 3 ระดับ คือ

1. การแปล (Translation) เป็นความสามารถในการถอดความหรือถอดแบบจากภาษาหนึ่งไปสู่ภาษาอื่น ซึ่งเป็นการสื่อความหมายให้สามารถรู้ความหมายตรงกัน เช่น การแปลความหมายข้อความ คำพังเพย สุภาษิต คำคม หรือสัญลักษณ์ หรือการแปลภาษาคณิตศาสตร์ ให้เป็นสัญลักษณ์หรือกลับกัน เป็นต้น

2. การตีความ (Interpretation) เป็นความสามารถในการสื่อความหมายโดยการอธิบายหรือสรุปความ ซึ่งมีลักษณะที่ลุ่มลึกกว่าการแปล เพราะการแปลจะมีลักษณะการสื่อความหมายโดยการถอดความแบบคำต่อคำ แต่การตีความหมายต้องมีการจัดระเบียบใหม่ เรียบเรียงใหม่ แสดงแนวคิดใหม่แต่ยังรักษาความหมายเดิมไว้ เช่น สามารถตีความหมายข้อมูลทางสังคมได้หลายๆแง่มุมสามารถสรุปความคิดทั้งหมดออกเป็นประเด็นสำคัญตามต้องการ

3. การขยายความ (Extrapolation) เป็นความสามารถในการสื่อความหมายโดยการขยายความคาดคะเนแนวโน้มของข้อมูลว่าจะมีทิศทางไปในทางใดมีผลลัพธ์ออกมาอย่างไร ซึ่งจะต้องสอดคล้องกับความหมายดั้งเดิม หรืออาศัยข้อมูลเดิมเป็นเครื่องตัดสินผลลัพธ์ต่างๆ เช่น ทักษะในการพยากรณ์ ความสืบเนื่องของแนวโน้มหนึ่งๆ ความสามารถในการสรุปผล โดยการอนุมานด้วยข้อความที่ชัดเจน

3. การนำไปใช้ (Application)

การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการจดจำและนำเอาหลักการเทคนิคและทฤษฎีมาใช้ในการแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่างๆ เช่น การนำปรากฏการณ์ต่างๆ มาอภิปรายในเชิงวิทยาศาสตร์

4. การวิเคราะห์ (Analysis)

การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราวที่สมบูรณ์ ให้กระจายออกเป็นส่วนย่อยหรือองค์ประกอบที่สำคัญ ซึ่งจำแนกออกเป็น 3 ระดับ คือ

1. การวิเคราะห์องค์ประกอบ (Analysis of Element) เป็นความสามารถในการค้นหาองค์ประกอบที่สำคัญส่วนรวมออกมา เช่น จำแนกข้อเท็จจริงออกจากสมมติฐาน

2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships) เป็นความสามารถในการค้นหาความสัมพันธ์ และความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบและส่วนอื่นของการสื่อความหมาย เช่น ความสามารถในการตรวจสอบ ความมั่นคงของสมมติฐานและข้อสมมติทักษะในการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างแนวคิดหลายๆ แนวคิด

3. การวิเคราะห์การดำเนินการ (Analysis of Organizational Principles) เป็นความสามารถในการจัดระเบียบ การเรียบเรียงระบบว่ามีโครงสร้างอย่างไร ซึ่งอาจจะเป็นโครงสร้างที่ชัดเจนหรือมีเงื่อนไข เช่น ความสามารถในการบ่งชี้ถึงเทคนิคทั่วไปที่ใช้ในการโฆษณาหรือชักชวน

5. การสังเคราะห์ (Synthesis)

การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยเข้าเป็นเรื่องราวเดียวกัน ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับกระบวนการทำงาน การจัดเรียงและการผสมผสานให้เกิดสิ่งใหม่ขึ้นนั้นต้องตัดแปลงปรับปรุงของเก่าให้ดีขึ้น มีคุณภาพสูงขึ้น จำแนกเป็น 3 ระดับ คือ

1. การสื่อสารถ่ายทอดความคิด (Production of Unique Communications) เป็นความสามารถในการถ่ายทอดของผู้เขียนหรือผู้พูดที่พยายามถ่ายทอดแนวคิด ความรู้สึกหรือประสบการณ์ ไปสู่ผู้อื่นให้เข้าใจความหมายตรงกัน เช่น ความสามารถในการบอกเล่าประสบการณ์ส่วนตัวได้อย่างมีประสิทธิภาพ ทักษะในการเขียน สามารถจัดเรียงเรียงแนวความคิดและเขียนถ่ายทอดออกมาได้อย่างดีเลิศ

2. การวางแผนหรือเสนอโครงการดำเนินการ (Production of a plan or Proposed Set of Operation) เป็นความสามารถในการวางแผนหรือเสนอโครงการดำเนินการตามเงื่อนไขและข้อมูลที่กำหนดให้ เช่น สามารถเสนอวิธีการทดสอบสมมติฐาน สามารถวางแผนการสอนในสถานการณ์ที่กำหนดให้

3. การประสานความสัมพันธ์ของสิ่งที่เป็นนามธรรม (Derivation of a Set of Abstract Relation) เป็นความสามารถในการพัฒนาความสัมพันธ์ที่เป็นนามธรรมกับทั้งจัดหมวดหมู่หรืออธิบายข้อมูล หรือปรากฏการณ์ส่วนย่อยหรือการอนุมานแผนงานที่วางไว้และความสัมพันธ์ของข้อเสนอหรือสัญลักษณ์ที่เป็นตัวแทน เช่น ความสามารถในการตั้งสมมติฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์องค์ประกอบได้อย่างเหมาะสม และเปลี่ยนแปลงสมมติฐานไปตามองค์ประกอบและการพิจารณาสิ่งใหม่ได้ ความสามารถที่จะทำการสรุปอ้างอิงหรือค้นพบหลักการทางคณิตศาสตร์

6. การประเมินผล (Evaluation)

การประเมินผล (Evaluation) หมายถึง การตัดสินใจเกี่ยวกับคุณค่าของสิ่งของซึ่งกำหนดให้การตัดสินใจทั้งด้านปริมาณคุณภาพ จะต้องมิเกณฑ์ที่เหมาะสมที่ใช้เป็นมาตรฐานในการประเมินเกณฑ์อาจจะได้มาจากผู้เรียนเองหรือกำหนดขึ้นซึ่งจำแนกเป็น 2 ระดับ คือ

1. การตัดสินใจโดยใช้เกณฑ์ภายในเหตุการณ์ (Judgments in Terms of Internal Criteria) เป็นความสามารถในการตัดสินใจเหตุการณ์หนึ่งโดยใช้เนื้อหาสาระของภายในเหตุการณ์นั้น เป็นเกณฑ์การตัดสินใจอย่างถูกต้องแม่นยำ มั่นคง เช่น สามารถที่จะระบุสิ่งที่ไม่ใช่เหตุผลที่แท้จริงได้

2. การตัดสินใจโดยใช้เกณฑ์ภายนอกเหตุการณ์ (Judgment in Terms of External Criteria) เป็นความสามารถในการตัดสินใจเหตุการณ์หนึ่ง โดยนำไปเทียบกับเกณฑ์ภายนอก ที่เลือกมาและเป็นที่ยอมรับในสังคม เช่น การเปรียบเทียบทฤษฎีการสรุปอ้างอิงและข้อเท็จจริงกับวัฒนธรรมที่เกี่ยวข้องกัน

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้ที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตเพื่อทบทวนวิชาคอมพิวเตอร์ในงานอุตสาหกรรม ครั้งนี้ ผู้วิจัยได้เลือกวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน คือ ด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจและการนำไปใช้

2.8 การสร้างแบบทดสอบเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

1. ชนิดของแบบทดสอบ

ลัวน สายยศและอังคณา สายยศ (2539 : 85 – 93) ได้กล่าวว่าแบบทดสอบ (Test) หมายถึงชุดของข้อความหรือข้อปัญหา ที่ออกแบบสร้างขึ้นอย่างมีระบบและกระบวนการเพื่อค้นหาตัวอย่าง ของพฤติกรรมของผู้สอบ ภายใต้เงื่อนไขเฉพาะอย่าง ซึ่งแบบสอบไม่ว่าชนิดใดเวลาเขียนก็ต้องให้สอดคล้องกับจัดประสงค์ของการวัด และแต่ละข้อแต่ละชนิดต้องรักษาให้มีความเป็นปรนัย (Objectivity) ซึ่งชนิดของแบบทดสอบมีดังนี้

1. แบบทดสอบความเรียง (Essay Test) แบบทดสอบแบบนี้มีจุดประสงค์เพื่อวัดความสามารถในการบรรยาย อธิบายและแสดงเหตุผลตามความคิดเห็นของตน อาจจำกัดความยาวหรือให้เขียนตอบได้ตามสบายก็ได้ การวัดแบบนี้ถ้าตรวจให้คะแนนทั้งด้านใช้ภาษาและความมีเหตุผลในการอธิบายด้วยก็จะดี แต่บางวิชาไม่ได้มองด้านภาษา ดังนั้นการตอบในวิชานั้นอาจให้เหตุผล หรือบรรยาย อธิบายดีแต่เขียนภาษาผิดๆ ถูกๆ คะแนนจะให้อย่างไร ผู้ตรวจจะต้องคิดให้ดีๆ ให้เกิดความลำเอียง (Bias) ในการพิจารณาข้อสอบข้อนั้น ในการตรวจสอบความเรียงจึงต้องสร้างเกณฑ์ให้ตีมีแนวการตรวจตรงกัน

2. แบบทดสอบเติมคำ (Completion Test) แบบทดสอบนี้เป็นการวัดความสามารถในการหาคำหรือข้อความมาเติมลงในช่องว่างของประโยคที่กำหนดได้ถูกต้องแม่นยำ โดยไม่มีคำตอบใดมาขึ้นนำก่อนนอกจากข้อความหรือประโยคที่ให้ไว้เท่านั้น โดยธรรมชาติเป็นการวัดความจำ แต่ถ้าออกดีก็ สามารถวัดความคิดได้

การเขียนข้อสอบเติมคำ มักเป็นข้อความมากกว่าคำถาม แต่ละข้อความหรือประโยคเว้นให้เติม 1 หรือ 2 แห่ง แต่ถ้ากำหนดข้อความยาวเป็นสถานการณ์สามารถเว้นให้เติมได้หลายแห่ง เป็นลักษณะโคลเซทส์ (Cloze Test) ไปในตัว แต่แบบทดสอบโคลเซทส์นั้นกำหนดเติมคำที่ 5 หรือ 7 หรืออื่นๆ แล้วแต่ผู้ออกข้อสอบกำหนด นิยมใช้ในข้อสอบภาษาอังกฤษ

3. แบบทดสอบถูกผิด (True-False Test) แบบทดสอบแบบนี้วัดความสามารถในการพิจารณาข้อความที่กำหนดให้ว่าถูกหรือผิด ใช่หรือไม่ใช่ จากความสามารถที่เรียนรู้มาแล้ว โดยทั่วไปจะเป็นการวัดความสามารถด้านความรู้ แต่ถ้าสามารถพลิกแพลงข้อความให้ดีอาจจะสามารถวัดด้านความคิดที่สูงขึ้นได้

4. แบบทดสอบจับคู่ (Matching Test) แบบทดสอบนี้เป็นลักษณะการวางข้อเท็จจริง เจ็ดจนเลขคำ ตัวเลข หรือสัญลักษณ์ ไว้ 2 ด้านขนานกัน เป็นแถวตั้ง ก. กับแถวตั้ง ข. แล้วให้อ่านดูเท็จจริงในแถวตั้ง ก. ก่อนต่อจากนั้นพิจารณาดูว่าจะไปเกี่ยวข้อง จับคู่กันได้พอดีกับข้อเท็จจริงไหนในแถวตั้ง ข. ที่กำหนดไว้ ตามธรรมดาแล้ว แถวตั้ง ก. มักจะน้อยกว่าแถวตั้ง ข. เพื่อให้ได้ใช้ความสามารถให้การจับคู่ให้มากขึ้น ถ้ามีจำนวนเท่ากันพอดีก็ ง่าย ๆ จะหมดจะไม่ได้ใช้ความสามารถในการตอบเลย

ในแถวตั้ง ก. (Column ก.) มักจะถือว่าเป็นสาเหตุหรือหลักฐานในการพิจารณา

ส่วนแถวตั้ง ข. (Column ข.) ถือเป็นคำตอบ ดังนั้นคำตอบจึงมักเขียนไว้เกิดตัวที่เป็นเหตุหรือ โทษเสมอ

5. แบบทดสอบเลือกตอบ (Multiple Choice) ข้อสอบแบบเลือกตอบ เป็นข้อสอบที่นิยมใช้มากในปัจจุบันทั่วโลก แบบทดสอบมาตรฐานสมัยใหม่ใช้แบบเลือกตอบทั้งสิ้น ทั้งนี้ก็เพราะข้อสอบแบบเลือกตอบสามารถวัดได้ครอบคลุมจุดประสงค์ และตรวจให้คะแนนได้แน่นอนข้อสอบแบบเลือกตอบสามารถใช้แทนข้อสอบรูปแบบอื่นๆ ที่กล่าวมาแล้วได้ดี

2. การสร้างตารางวิเคราะห์งานเขียนข้อสอบ

การสร้างตารางวิเคราะห์เขียนข้อสอบ เป็นการวางแผนการออกข้อสอบซึ่งโดยทั่วไปจะต้องวัดให้จุดประสงค์การเรียนการสอนที่กำหนดไว้ดังนั้นการวางแผนการออกข้อสอบ จึงต้องเริ่มต้นจากการศึกษาหลักสูตร หรือเนื้อหา วิเคราะห์จุดประสงค์การเรียน การวางแผน และศึกษาหลักสูตรทั้งรายวิชาจะสามารถนำไปใช้วางแผนการเรียนการสอนทั้งรายวิชาได้ด้วย โดยดำเนินการตามขั้นตอนดังนี้ (สุมาลี จันทร์ชลอ. 2542 : 26 – 28)

1. ศึกษาหลักสูตร คำอธิบายรายวิชา และจัดทำตารางวิเคราะห์หลักสูตรเพื่อกำหนดเป็นกรอบโครงสร้างเนื้อหาที่จะสอบวัดโครงสร้างนั้นจะต้องมีความครบถ้วนตามที่กำหนดในหลักสูตรหรือคำอธิบายรายวิชา

2. กำหนดวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอน ซึ่งควรเป็นจุดประสงค์เดียวกันกับจุดประสงค์ที่จะนำไปสอบวัดจุดประสงค์ที่จะกำหนดเพื่อเป็นเป้าหมายในการเรียนการสอนและประเมินผลนี้ควรเป็นจุดประสงค์ปลายทาง ซึ่งเป็นจุดประสงค์ที่สำคัญและควรเขียนในรูปแบบของจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมที่ง่าย

ต่อการนำไปเขียนข้อสอบ เพื่อการวัดและประเมินผลการกำหนดวัตถุประสงค์นี้ อาจกำหนดโดยอิสระจากเนื้อหาหรือระบุวัตถุประสงค์ภายใต้หัวข้อแต่ละเนื้อหาก็ได้ ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมในแต่ละรายวิชา สิ่งที่ควรคำนึงคือ จุดประสงค์ที่กำหนดควรเป็นวัตถุประสงค์ที่สำคัญ ซึ่งมีความหมายครอบคลุมหลักสูตรนั้นๆ

3. ให้ผู้กำหนดความสำคัญของแต่ละจุดประสงค์ คณะกรรมการซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญในเนื้อหาวิชานั้นๆ กำหนดผู้กำหนดความสำคัญของแต่ละจุดประสงค์ โดยการให้คะแนนเต็มของแต่ละจุดประสงค์เป็น 10 และให้เกณฑ์การประเมินดังนี้

ถ้าเห็นว่า จุดประสงค์นั้นมีความสำคัญมา	ให้คะแนน 7 – 10	คะแนน
ถ้าเห็นว่า จุดประสงค์นั้นมีความสำคัญปานกลาง	ให้คะแนน 4 – 6	คะแนน
ถ้าเห็นว่า จุดประสงค์นั้นมีความสำคัญน้อย	ให้คะแนน 1 – 3	คะแนน

กรรมการแต่ละคน กำหนดผู้กำหนดความสำคัญของแต่ละจุดประสงค์อย่างอิสระต่อกัน จึงไม่ควรปรึกษาหารือ ผลจากการให้คะแนนผู้กำหนดความสำคัญของแต่ละคน นำมารวมกันและหารด้วยจำนวนคณะกรรมการที่ให้คะแนนจากสูตร ค่าที่ได้เป็นผู้กำหนดความสำคัญของจุดประสงค์นั้น การให้คะแนนของกรรมการที่แตกต่างจากกลุ่มมากๆ อาจให้กรรมการท่านนั้นให้เหตุผลประกอบการให้คะแนนนำผลค่าเฉลี่ยผู้กำหนดความสำคัญของแต่ละจุดประสงค์มาลำดับ ความสำคัญ การตรวจสอบค่าดังกล่าวอย่างง่าย อาจทำได้โดยการให้กรรมการแต่ละคนลำดับความสำคัญก่อน ถ้าลำดับความสำคัญของกรรมการแต่ละคนไม่แตกต่างจากลำดับความสำคัญที่ได้จากคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มมากนัก แสดงว่าความเห็นนั้นสอดคล้องกันการกำหนดผู้กำหนดความสำคัญนั้นมีความเชื่อถือได้ แต่ถ้าลำดับความสำคัญของกรรมการแต่ละคนแตกต่างกันมาก อาจต้องพิจารณาแต่ละจุดประสงค์หรือให้อธิบายเหตุผลของกรรมการแต่ละคนเพื่อปรับความเห็นอีกครั้ง

ผลของค่าเฉลี่ยผู้กำหนดความสำคัญที่เป็นเศษทศนิยมถ้าเกินครึ่งให้ปัดขึ้น แต่ถ้าต่ำกว่าครึ่งหนึ่งหรือจุดห้าควรปัดทิ้ง ค่าที่ได้ถือเป็นค่าความสำคัญของจุดประสงค์ข้อนั้นๆ

4. กำหนดประเภทและจำนวนข้อสอบ การกำหนดในขั้นนี้ควรพิจารณาจากจุดประสงค์ที่จะสอบวัดและคำนึงปัจจัยประกอบอื่นๆ ได้แก่ เวลาที่ใช้ในการสอบ ระดับของจุดประสงค์ที่จะวัด เช่น ถ้าเป็นข้อสอบชนิดเลือกตอบซึ่งถามในจุดประสงค์ระดับความรู้ – ความจำ อาจใช้เวลาข้อละ 20 – 30 วินาที แต่ถ้าเป็นข้อสอบประเภทใช้การคิดคำนวณค่าใดค่าหนึ่ง อาจต้องใช้เวลาเพิ่มขึ้นเป็นข้อละ 1 นาทีหรือมากกว่านั้น ถ้าเป็นข้อสอบประเภทเขียนตอบหรือคำนวณให้แสดงวิธีทำ ควรให้เวลาเพิ่มขึ้น โดยทั่วไปทางทฤษฎีการกำหนดเวลาในการสอบที่เหมาะสมอาจทำได้ โดยการนำไปทดลองใช้ก่อนและกำหนดเวลาโดยการคิดจากจำนวนที่ผู้เข้าสอบ 90% สามารถทำได้เสร็จ ในทางปฏิบัติกำหนดเวลาในการสอบ อาจพิจารณาเป็นสัดส่วนของคาบเวลาเรียนและหน่วยการเรียนเมื่อได้เวลาที่ใช้ในการสอบแล้ว จึงกำหนดเป็นประเภทและจำนวนข้อสอบรวม

5. กำหนดจำนวนข้อสอบในแต่ละเนื้อหาหรือจุดประสงค์ การกำหนดในขั้นตอนนี้พิจารณาจากจำนวนข้อสอบรวมและผู้กำหนดความสำคัญของแต่ละเนื้อหาหรือจุดประสงค์ ซึ่งกรรมการได้ให้ผู้กำหนด

ความสำคัญไว้ และกำหนดจำนวนข้อโดยเทียบสัดส่วนระหว่างผู้หนักความสำคัญทั้งหมดจำนวนข้อสอบประเภทเดียวกันที่ต้องการออกข้อสอบ และผู้หนักความสำคัญของเนื้อหาแต่เรื่องหรือจุดประสงค์แต่ละข้อ

6. รูปแบบทดสอบตามแบบที่กำหนด

3. หลักทั่วไปในการเขียนข้อสอบ

ไพศาล หวังพานิช (2526 : 70 – 71) ได้กล่าวถึงหลักในการเขียนข้อสอบหรือแบบทดสอบไว้ดังนี้

1. งามให้ครอบคลุม (Comprehensive) การที่ข้อสอบเป็นเพียงคำถามส่วนที่ใช้สอบวัดข้อสอบจึงควรจะเป็นตัวแทนที่สามารถวัดได้ครบถ้วน (แต่ไม่หมด) ทุกประสบการณ์การเรียนรู้และความสามารถข้อสอบที่จะถามได้ครอบคลุม มีลักษณะดังนี้

1.1 งามทุกเรื่อง ทุกเนื้อหาที่สอนหรือที่มีในหลักสูตร

1.2 งามทุกพฤติกรรมการเรียนรู้ ครบถ้วนตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร

1.3 งามแต่ละเนื้อหาและพฤติกรรมอย่างได้สัดส่วน เนื้อหาใดพฤติกรรมใดมีความสำคัญมาก

เน้นมากก็ควรถามมาก ถ้าสำคัญน้อยก็ควรถามน้อย

วิธีการสร้างข้อสอบให้ครอบคลุมนั้น สามารถทำได้โดยอาศัยตารางวิเคราะห์หลักสูตรเป็นหลัก คือ ออกข้อสอบให้สอดคล้องกับเนื้อหาและพฤติกรรมที่กำหนดไว้ หรือโดยการเขียนข้อสอบตามจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่มีอยู่ในแต่ละเนื้อหาก็ได้

2. งามแต่สิ่งที่สำคัญ (Significance) การถามความสามารถในการเรียนรู้ของเด็กควรเลือกตามสิ่งที่เห็นว่ามีสำคัญหรือควรแก่การถามหรือควรถามสิ่งที่เป็นแก่นสารเป็นสาระสำคัญของเรื่องราวข้อสอบที่ถือว่าถามสิ่งที่สำคัญควรแก่การถามลักษณะ ดังนี้

2.1 งามสิ่งที่เป็นประโยชน์ เป็นเรื่องรวมสำคัญที่เรียนรู้และสามารถนำไปใช้เป็นหลักปฏิบัติหรือแก้ปัญหาในชีวิตของเด็กได้

2.2 งามสิ่งที่มีคุณค่าในวิชานั้นโดยตรง ถือว่าเป็นเรื่องราวที่เด็กควรทราบ ถ้าไม่ทราบสิ่งนั้นถือว่าไม่บรรลุเป้าหมายของการเรียนเรื่องนั้นอย่างแท้จริง

2.3 งามสิ่งที่บ่งบอกถึงความสามารถของเด็ก เมื่อเด็กตอบคำถามนั้นได้ย่อมแสดงว่าเด็กมีพฤติกรรมความสามารถบางประการ เช่น แสดงว่าเข้าใจสิ่งนั้น หรือวิเคราะห์เรื่องราวนั้นได้

2.4 งามสิ่งที่มีข้อยุติแน่นอน เป็นคำถามที่มีหลักวิชาหรือวิทยาการรับรองได้ว่าเป็นจริง ไม่มีเงื่อนไขแอบแฝงให้เข้าใจผิดตามความเชื่อ ความคิดที่เลื่อนลอย

3. งามให้ลึก (Searching) ข้อสอบที่ดีไม่ควรถามเพียงรายละเอียดตามตำราซึ่งให้เพียงความจำก็สามารถตอบได้ แต่ควรถามให้เด็กได้ใช้ความคิด หรือต้องอาศัยการพิจารณาไตร่ตรองอย่างถี่ถ้วนจึงจะตอบได้ ลักษณะการถามที่ถามได้ลึก มีลักษณะดังนี้

3.1 ไม่ถามตรงตามตำรา ซึ่งถือว่าเป็นการถามอย่างผิวเผิน แต่ควรถามให้ต้องใช้ความรู้จากตำราที่เคยเรียนเป็นพื้นฐานเพื่อนำไปพิจารณาเปรียบเทียบแปลความหมายต่ออีกชั้นหนึ่ง

3.2 ไม่ถามตามที่ครุบอก ควรจะพลิกแพลงคำถามให้เด็กต้องใช้สิ่งที่ครุบอกนำมาเป็นพื้นฐานของการคิด หรือพิจารณาต่อไป

3.3 ไม่ถามสิ่งที่สังเกตเห็นได้จากสังคม หรือสิ่งแวดล้อมโดยตรง เพราะจะไม่สามารถบอกความสามารถได้เลย

4. ถามสิ่งที่เป็นแบบอย่างในทางดี (Exemplary) คำถามที่ดีจะสร้างแบบแผนที่ดีงามให้เด็กเห็นไม่ควรถามสิ่งที่เป็นตัวอย่างที่ไม่เหมาะสม ไม่ควรปฏิบัติ เพราะในช่วงของเวลาการสอบนั้นเด็กมีโอกาที่จะเรียนรู้จากข้อสอบได้ จึงควรถามสิ่งที่เป็นประโยชน์ สิ่งที่ควรแก่การเอาเป็นแบบอย่างจึงเหมาะสมกว่า

5. ถามให้จำเพาะเจาะจง (Definite) ใช้คำถามที่ชัดเจน อย่าให้คลุมเครือจนเด็กแต่ละคนเข้าใจคำถามไปคนละทาง คำถามประเภททวงถาม สองแง่สองมุม ควรหลีกเลี่ยงเป็นอย่างยิ่ง ทั้งนี้ย่อมต้องอาศัยความสามารถในการใช้ภาษาของผู้เขียนข้อสอบเป็นลำดับ

การวัดผลการศึกษาในปัจจุบัน ถ้าจะทำการสอบวัดความสามารถในการเขียน มักนิยมใช้ข้อสอบแบบความเรียง ถ้าจะวัดความสามารถในการปฏิบัติ หรือกระทำจริง ก็ใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติหรือกระทำจริง ก็ใช้ข้อสอบภาคปฏิบัติ นอกเหนือจากคุณลักษณะด้านการเขียน และการปฏิบัติ มักนิยมใช้ข้อเขียนแบบจำกัดคำตอบกันอย่างแพร่หลายมาก จนเกิดปัญหาในการเลือกรูปแบบของข้อสอบแบบจำกัดคำตอบ ซึ่งมีแบบถูกผิด แบบเติมคำ แบบจับคู่ และแบบเลือกตอบ ในเชิงปฏิบัตินั้นการที่จะเลือกรูปแบบใด ย่อมแล้วแต่โอกาสและความเหมาะสมเพราะทุกแบบต่างมีข้อดีและข้อเสียแตกต่างกัน แต่เมื่อเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียกันแล้ว ข้อสอบแบบเลือกตอบมีความเหมาะสมที่จะใช้มากกว่าแบบอื่นๆ จะด้วยเหตุผลในด้านคุณภาพคำถาม ซึ่งสามารถวัดพฤติกรรมในด้านต่างๆ ได้หลายชนิด ไม่ใช่วัดได้เพียงความจำเหมือนแบบอื่นๆ หรือในด้านความเป็นปรนัยก็มีโอกาสทำให้เป็นได้ง่าย แต่ข้อเสียที่สำคัญที่สุดก็คือ ข้อสอบแบบเลือกตอบเขียนได้ยากกว่าแบบอื่นๆ

ข้อสอบแบบเลือกตอบ ประกอบด้วยตัวคำถาม หรือตอนนำ (Question, Problem, Lead, Stem) กับตัวเลือก (Choice, Option) โดยตัวเลือกนั้นมีทั้งตัวถูก หรือเหมาะสมที่สุด (Best Answer) และตัวเลือกผิด หรือตัวลวง (Distractor) ข้อสอบแบบเลือกตอบที่นิยมใช้กันเป็นชนิดที่มีตัวถูกเพียงตัวเดียว ส่วนชนิดที่มีคำตอบถูกหลายตัว และในแต่ละข้อก็มีจำนวนตัวถูกไม่เท่ากันด้วยซึ่งเรียกว่าแบบเลือกตอบ ชนิดไม่จำกัดตัวถูก (Unlimited Choice) ไม่เป็นที่นิยมใช้กัน การที่จะเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบให้ดีจำเป็น ต้องเขียนให้ดีทั้งตัวคำถามและตัวเลือก ซึ่งมีหลักในการเขียน (ไพศาล หวังพานิช. 2526 : 71) ดังนี้

1. วิธีตั้งคำถาม ข้อสอบทำหน้าที่เป็นสิ่งที่เร้าเพื่อให้เด็กแสดงความสามารถหรือพฤติกรรมออกมา ข้อสอบจะมีคุณภาพเสียดย่อมขึ้นกับคำถามที่ใช้ ว่ามีความชัดเจนเป็นปรนัยเพียงใด ถามสิ่งที่น่าจะถามหรือไม่ การตั้งคำถามจึงต้องพิถีพิถัน ซึ่งการตั้งคำถามของข้อสอบ มีหลักหรือวิธีการดังต่อไปนี้

1.1 ควรใช้ประโยคคำถาม เพราะจะช่วยให้มีความชัดเจน เข้าใจง่ายกว่าการใช้ประโยคบอกเล่า

1.2 เน้นจุดที่จะถามให้ชัด เพื่อให้เกิดความเป็นปรนัยหรือช่วยให้เด็กเข้าใจคำถามได้ตรงกันทั้งยังช่วยให้เด็กเห็นแนวทางหรือจุดที่ถูกถาม และรู้ว่าต้องตอบในแง่ไหน

1.3 ถามให้ตรงตามเนื้อหาที่ต้องการเพื่อให้ได้คำตอบที่เป็นตัวแทนที่ดี สามารถวัดเนื้อหาที่ต้องการจะวัดได้อย่างแท้จริง ไม่ใช่ตั้งใจสิ่งหนึ่ง แต่คำถามกลับไปวัดสิ่งอื่น

1.4 ถามในสิ่งที่ดีหรือเป็นประโยชน์ เพราะจะช่วยให้เด็กได้เรียนรู้สิ่งที่ตั้งถามเป็นแบบอย่างในทางดี หรือเกิดคุณค่าในการปลูกฝังสิ่งที่สังคมยอมรับ กล่าวคือ สิ่งที่สังคมปัจจุบันยอมรับว่าดี ก็ควรถามในด้านดี ในทางตรงข้ามสิ่งที่ไม่ดีก็ควรถามในแง่ไม่ดีหรือโทษ

1.5 ถามสิ่งที่สามารถหาข้อยุติได้ตามหลักวิชา เพื่อให้เด็กได้ใช้ความคิดที่มีหลักมีข้อเท็จจริงยืนยันได้ไม่ใช่ตอบโดยใช้ความคิดส่วนตัวหรือตามประสบการณ์ที่ไม่มีหลักวิชาอ้างอิงได้

1.6 ถามให้ใช้ความคิด ไม่ควรถามเฉพาะความจำตามตำราหรือการจำรายละเอียดเกินจำเป็น เพราะไม่ใช่สาระสำคัญที่ควรจดจำ แต่ควรถามให้เด็กนำความจำไปใช้ในสถานการณ์ใหม่

1.7 อย่าใช้ภาษาฟุ่มเฟือย ได้แก่คำถามที่ยืดยาวกววนควรตัดข้อความที่ไม่จำเป็นหรือไม่ได้ใช้เป็นเงื่อนไขในการคิด เพื่อช่วยให้คำถามรัดกุม ชัดเจนยิ่งขึ้น

1.8 ใช้ภาษาให้เหมาะสมกับเด็ก เพราะการให้ภาษาหรือถ้อยคำที่ยากเกินระดับความสามารถของเด็กหรือใช้คำที่เด็กไม่รู้จักไม่เคยพบเห็นมาก่อน จะทำให้ข้อสอบนั้นไม่สามารถวัดความสามารถที่แท้จริงของเด็กได้ หรือทำให้ขาดความเที่ยงตรงไป

1.9 หลีกเลี่ยงคำถามปฏิเสธ โดยเฉพาะอย่างยิ่งคำถามที่เป็นปฏิเสธซ้อนปฏิเสธ ทั้งนี้เพราะคำถามประเภทปฏิเสธจะยากกว่าคำถามบอกเล่าเด็กต้องคิดกลับและยุ่งยากต่อการแปลความหมายของคำถาม

1.10 ควรใช้คำถามที่ช่วยหรือชวนให้คิด ได้แก่คำถามที่ถามเรื่องใกล้ตัวพบพิงกับชีวิตประจำวันของเด็ก นอกจากนั้นการใช้รูปภาพในการถามจะช่วยเร้าความสนใจของเด็กได้เป็นอย่างดี

2. วิธีเขียนตัวเลือก สิ่งที่มีปัญหาในการเขียนข้อสอบแบบเลือกตอบประการหนึ่งก็คือ การเขียนตัวเลือกของข้อสอบ ส่วนใหญ่มักจะเกี่ยวกับการเขียนตัวเลือกได้ไม่ครบจำนวนที่ต้องการหรือเขียนตัวเลือกได้ไม่พอดี หรือในบางครั้งเกิดความผิดพลาด ขาดความถี่ถ้วน จนทำให้ข้อสอบข้อนั้นไม่มีตัวถูกหรือมีตัวถูกมากกว่าหนึ่งตัว ปัญหาดังกล่าวข้างต้นแก้ไขได้โดยผู้เขียนจะต้องรู้แนวทางในการคิดหาตัวเลือก ประกอบกับต้องพิจารณาอย่างถี่ถ้วนถึงความเหมาะสมของบรรดาตัวเลือกที่เขียนขึ้น สำหรับหลักและวิธีการเขียนตัวเลือกของข้อสอบแบบเลือกตอบนั้นสามารถสรุปได้ดังนี้

2.1 ตัวเลือกต้องมีความเป็นเอกพันธ์ (Homogeneous) โดยเขียนตัวเลือกให้มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

2.1.1 เป็นเรื่องราวเดียวกันเป็นพวกเดียวกันหรือประเภทเดียวกัน ถ้ากล่าวถึง เรื่องใดก็ให้เป็นเรื่องทำนองนั้นทุกตัว เช่น ถ้าเป็นชื่อก็เป็นชื่อใช้หมด เป็นประโยชน์ก็ต้องเป็นประโยชน์ทั้งหมด ทั้งนี้ให้ยึดตัวถูกเป็นหลักก่อนแล้วจึงเขียนตัวลวงให้สอดคล้องใกล้เคียงกับตัวถูก

2.1.2 มีทิศทางเดียวกัน คำถามที่ถามอย่างมีทิศทาง ได้แก่ คำถามที่ถามเกี่ยวกับประโยชน์ คุณค่า ข้อดี (ทิศทางเป็นบวก) หรือโทษ ข้อเสีย จุดอ่อน (ทิศทางเป็นลบ) ถ้าคำถามถามในทางบวกตัวเลือกทุกตัวก็ต้องเป็นในทางบวก ตรงข้ามถ้าถามโทษหรือทางลบก็ต้องเขียนตัวเลือกให้เป็นโทษให้หมด

2.1.3 มีโครงสร้างสอดคล้องกัน หมายถึง ดั่งเลือกที่ใช้ควรสอดคล้องหรือรับกับตัวคำถาม ตัวเลือกเหล่านั้นยังต้องมีแบบฉบับหรือโครงสร้างในลักษณะเดียวกัน ถ้าเป็นคำหรือวลี ก็ต้องเป็นทุกตัวเลือก ถ้าเป็นประโยคก็ควรเป็นประโยคทุกตัวเลือก

2.2 ให้ตัวเลือกที่เป็นไปได้ (Possible Choice) ตัวเลือกทุกตัวโดยเฉพาะอย่างยิ่งตัวลวง ควรเขียนให้มีทางเป็นไปได้จริง ไม่ขัดแย้งกับหลักวิชาหรือความจริงโดยทั่วไป นั่นคือ ต้องไม่ใช่ตัวลวงที่ผิดอย่างชัดเจน

2.3 หลีกเลี่ยงตัวเลือกแบบปลายปิดปลายเปิด ไม่ว่าจะเป็นตัวเลือกประเภทปลายเปิดเช่นไม่มีข้อถูก-ผิดทุกข้อ หรือแบบปลายเปิดเช่น ถูกทุกข้อ – ถูกข้อ ก. กับ ข. ไม่ควรใช้เป็นตัวเลือกของข้อสอบแบบเลือกตอบ เพราะมักจะเป็นข้อสอบที่ขาดความเที่ยงตรง กล่าวคือที่เด็กคิดผิด จำผิดอาจตอบถูกและได้คะแนน หรือเด็กเก่งที่คิดได้เร็วมากจะเสียเปรียบ ตัวเลือกประเภทดังกล่าวมักเกิดจากการถามเรื่องราวหรือข้อเท็จจริงที่เป็นไปได้เพียง 2 หรือ 3 ทาง เช่น ลมบกเกิดในเวลาใด? คำตอบก็จะมีกลางวันและกลางคืนเท่านั้น เป็นต้น

2.4 เขียนตัวเลือกให้อิสระขาดจากกันพยายามอย่าให้ตัวเลือกใดตัวหนึ่งเป็นส่วนหนึ่งหรือส่วนประกอบของตัวอื่น ต้องให้แต่ละตัวเป็นอิสระจากกันและอย่างแท้จริง

2.5 ใช้ภาษาที่รัดกุมชัดเจน ไม่ควรใช้ถ้อยคำสำนวนที่ยืดยาว หรือใช้ข้อความซ้ำๆ กันในแต่ละเลือก

2.6 ควรเรียงลำดับตัวเลือกที่เป็นตัวเลข ในกรณีที่ตัวเลือกเป็นตัวเลข โดยเฉพาะในทางคณิตศาสตร์ หรือวิทยาศาสตร์ หรือที่เกี่ยวข้องกับวันเดือนปี ควรเรียงลำดับตัวเลือก จากเลขน้อยไปหามาก ทั้งนี้เพื่อช่วยให้เด็กสะดวกในการเปรียบเทียบค่าของตัวเลขเหล่านั้น

2.7 ควรใช้ตัวเลือกที่เด็กรู้จักและเข้าใจ นอกจากตัวคำถามจะถามในสิ่งที่ใกล้ตัวเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันแล้ว ตัวเลือกที่ใช้ก็เช่นกัน ต้องใช้สิ่งที่เด็กเข้าใจและรู้จัก

2.8 หลีกเลี่ยงการแนะนำคำตอบ ไม่ควรใช้ข้อสอบที่เด็กสามารถใช้ไหวพริบหรือใช้เพียงการสังเกตก็สามารถหาคำตอบได้ ทั้งๆ ที่มีความรู้ไม่มากนักทั้งนี้เพราะตัวข้อสอบนั้นชี้แนะคำตอบถูกให้เด็กสังเกตเห็นได้ การแนะนำคำตอบอาจเกิดขึ้นหลายกรณี ซึ่งจะต้องพึงระวังในเรื่องต่อไปนี้

2.8.1 อย่าใช้คำถามข้อแรกๆ แนะนำคำตอบข้อหลังๆ หรือข้อหลังๆ แนะนำคำตอบข้อแรกๆ นั่นคือ ข้อสอบนั้นตอบกันเอง

2.8.2 อย่าให้ตัวถูกมีคำซ้ำๆ กับคำถาม

2.8.3 อย่าใช้คำขยายไม่เหมาะสม

2.8.4 อย่าถามเรื่อง que เด็กคล่องปาก

2.8.5 อย่าใช้ตัวเลือกที่สั้นยาวต่างกันมากโดยปรกติข้อสอบแบบเลือกตอบถ้าเขียนตัวเลือกโดยไม่พิจารณาให้ถี่ถ้วนแล้ว ตัวถูกมักจะยาวกว่าตัวลวง เด็กก็นิยมเดาโดยเลือกตัวเลือกที่ยาว จึงเป็นสิ่งที่ควรระวังและพยายามแก้ไขให้ตัวเลือกมีความสั้นยาวพอๆ กันโดยการตัดคำบางคำที่ไม่จำเป็นออก หรือเพิ่มคำขยายเพื่อปรับให้ยาวพอๆ กัน

2.8.6 ควรกระจายตำแหน่งตัวถูก ข้อสอบบางฉบับอาจมีตัวถูกหลายๆ ที่กันหรือเวียนกันเป็นตัวถูกอย่างมีระบบ ทำให้เด็กจับเค้าได้ว่า คำตอบข้อต่อไปควรเป็นตัวเลือกใด วิธีการวางตำแหน่งตัวถูกนั้นให้เริ่มด้วยจัดเรียงตัวเลือกของข้อสอบทุกข้อตามความสั้นยาวและตรวจสอบโยกย้ายสลับเปลี่ยนตำแหน่งตัวถูกของบางข้อเพื่อให้ตัวเลือกแต่ละตัวมีจำนวนครั้งที่เป็นตัวถูกเท่าๆ กันเช่นข้อสอบ 50 ข้อ ควรให้ ตัวเลือก ก ข ค ง และ จ เป็นตัวถูกตัวละ 10 ข้อ และต้องไม่เรียงตำแหน่งตัวถูกของข้อเหล่านั้นให้เป็นระเบียบ เช่น ข้อ 1 ถึง ข้อ 10 ตัวเลือก 10 ตัวเลือก ก. ถูก ข้อ 11-20 ตัวเลือก ข. ถูก หรือเวียนตัวถูกเป็น ก-ข-ค-ง-จ สลับกันไป เป็นต้น ควรวางตำแหน่งอย่างสุ่ม ไม่เป็นระบบที่แน่นอนจนตายตัว

3. แบบของข้อสอบเลือกตอบ การเขียนข้อสอบเลือกตอบ นอกจากจะต้องคำนึงถึงคุณภาพของคำตอบ และตัวเลือกแล้ว ยังควรคำนึงถึงแบบ (Style) ของข้อสอบที่ควรเลือกใช้ด้วย เพื่อช่วยให้ข้อสอบมีคุณภาพมากยิ่งขึ้นโดยพยายามเลือกใช้แบบที่เห็นว่าเหมาะสมกับเนื้อหาหรือเรื่องราวที่ต้องการถาม แบบของข้อสอบเลือกตอบที่นิยมใช้กันมากมีอยู่ 3 แบบ คือ

3.1 แบบคำถามเดี่ยว (Single Question) เป็นแบบที่ใช้กันอย่างแพร่หลายมากเป็นแบบที่แต่ละข้อมีคำถามและตัวเลือกจบสมบูรณ์ในข้อนั้นๆ เมื่อขึ้นข้อใหม่ก็มีคำถามและตัวเลือกใหม่ และการตอบในแต่ละข้อๆ เป็นอิสระไม่เกี่ยวข้องกัน

3.2 แบบตัวเลือกคงที่ (Constant Choice) เป็นแบบที่นิยมใช้กับคำถามที่เกี่ยวกับเรื่องราวที่มีองค์ประกอบหลายๆ อย่าง หรือสามารถแบ่งแยกออกเป็นประเภทต่างๆ ได้หลายประเภทได้โดยใช้วิธีการกำหนดตัวเลือกขึ้นมาชุดหนึ่งที่เป็นเรื่องราวเดียวกัน หรือเป็นรายละเอียดของสิ่งเดียวกันแล้วให้ใช้ตัวเลือกดังกล่าวสำหรับตอบคำถามหลายๆ ข้อ หรือกล่าวได้ว่า ข้อสอบแบบตัวเลือกคงที่เป็นแบบที่ข้อคำถามหลายๆ ข้อใช้ตัวเลือกชุดเดียวกันการใช้ข้อสอบแบบนี้ควรมีคำชี้แจงเพื่อบอกให้เด็กรู้ว่าตัวเลือกเหล่านั้นจะใช้ตอบคำถามข้อใดถึงข้อใด

3.3 แบบสถานการณ์ (Situational Test) เป็นแบบของข้อสอบที่ใช้วิธีการกำหนดข้อความภาพตาราง ให้เด็กอ่านหรือพิจารณาดูก่อน แล้วตั้งคำถามเกี่ยวกับข้อความหรือภาพ หรือตารางที่กำหนดให้ นั้น ข้อสอบประเภทนี้ถือว่าเป็นข้อสอบที่ออกยากกว่าแบบอื่น แต่ก็มีคุณภาพดีกว่า

การเขียนข้อสอบให้มีคุณภาพนั้น จะต้องเขียนคำถามให้ชัดเจน จนเกิดความเป็นปรนัยต้องหาแง่มุมในการถามที่เหมาะสม และถ้าเป็นข้อสอบแบบเลือกตอบก็จำเป็นต้องเขียนตัวเลือกที่เหมาะสม เช่น มีความสอดคล้องกับคำถาม เป็นตัวเลือกที่เป็นเอกพจน์กัณฑ์ และมีโอกาสเป็นไปได้ไม่ขัดแย้งกับความจริงหรือหลักวิชา นอกจากนี้การเขียนข้อสอบที่ดีนั้น ต้องพยายามเลือกใช้แบบ (Style) ของข้อสอบให้เหมาะสมกับลักษณะของเนื้อหาที่จะถามอีกด้วย

จุดประสงค์ทางการศึกษาทั่วไปที่มีผลต่อการเรียนการสอนและการสอบวัดมากที่สุด คือ จุดประสงค์ทางการศึกษา (Taxonomy of Education Objectives) ของกลุ่มบลูมและคณะ ซึ่งแบ่งจุดประสงค์ด้านใหญ่ๆ ไว้ 3 ด้าน คือ ด้านสติปัญญา (Cognitive Domain) ด้านความรู้สึก (Affective Domain) และด้านกลไก (Psychomotor Domain) (อ้างใน ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. 2539 : 41)

วัตถุประสงค์ด้านสติปัญญาหรือพุทธิพิสัย แบ่งได้เป็น 6 ระดับดังนี้

1. ความรู้ (Knowledge) เป็นความสามารถในการระลึกนึกออกสิ่งใดที่ได้เรียนรู้มาแล้วคือความจำนั่นเอง ยิ่งแย่งย่อยอีกตามลำดับดังนี้

1.1 ความรู้ด้านเนื้อหา (Knowledge of Specific) เป็นความสามารถในการจดจำเนื้อหาของสิ่งที่เรียนหรือประสบพบมา แบ่งออกเป็น 2 อย่างคือ

1.1.1 ความรู้สึกเกี่ยวกับศัพท์และนิยาม (Knowledge of Terminology) ความรู้ความจำด้านนี้เป็นสัญลักษณ์ ศัพท์ นิยาม ที่ตกลงกันไว้เพื่อใช้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งเพื่อเป็นความหมายที่สะดวก

1.1.2 ความรู้เกี่ยวกับความจริง (Knowledge of Specific Facts) เป็นความสามารถในการจดจำสิ่งที่เป็นความจริงที่เรารู้มา ความจริงในที่นี้เป็นลักษณะ วันที่ เดือนปี สถานที่ บุคคล เหตุการณ์ ฯลฯ ที่เกิดขึ้นเป็นความจริงมาแล้ว

1.2 ความรู้ที่เกี่ยวกับวิธีดำเนินการในเนื้อหา (Knowledge of Ways and Means of Dealing with Specifics) ความสามารถด้านนี้เป็นความจำในด้านวิธีการจัดระบบ จัดการศึกษาพิจารณา วิพากษ์วิจารณ์ รวมทั้งวิธีแสวงหาความรู้และลำดับขั้นของเวลา แย่งย่อยออกเป็นดังนี้

1.2.1 ความรู้เกี่ยวกับระเบียบประเพณี (Knowledge of Conventions) เป็นความสามารถในการจดจำประเพณี วัฒนธรรม ธรรมเนียม หรือการกระทำที่เป็นนิสัยยึดถือกันในสังคม หรือในเนื้อหาวิชานั้นๆ

1.2.2 ความรู้เกี่ยวกับแนวโน้มและลำดับ (Knowledge of Trends and Sequences) เป็นความสามารถในการจำเพื่อหาส่วนที่เกี่ยวข้องกับการแสดงออกทางแนวโน้ม และลำดับขั้นตอนในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง

1.2.3 ความรู้เกี่ยวกับการจำแนกประเภท (Knowledge of Classification and Categories) เป็นความจำในเรื่องจัดประเภท กลุ่มชุดของความรู้ในเนื้อหาวิชาที่เรารู้มาแล้ว

1.2.4 ความรู้เกี่ยวกับเกณฑ์ (Knowledge of Criteria) หมายถึง ความจำเกณฑ์ต่างๆ ในการเกิดหลักการ มโนภาพ ความคิดเห็น และอื่นๆ

1.2.5 ความรู้เกี่ยวกับวิธีการ (Knowledge of Methodology) เป็นลักษณะการจำวิธีการในการค้นหาความรู้ จำเทคนิค และกระบวนการต่างๆ ที่เคยเรียนมาแล้ว

1.3 ความรู้เกี่ยวกับความคิดรวบยอด (Knowledge of the Universals and Abstractions in a Field) ความจำแบบนี้เป็นความจำขั้นสูงขึ้นไป แบ่งออกเป็น 2 อย่าง คือ

1.3.1 ความรู้เกี่ยวกับหลักวิชาและขยายนัยทั่วไป (Knowledge of Principles and Generalizations) เมื่อสอนหลักวิชาและการขยายนัยทั่วไปในหลักวิชานั้นๆ แล้ว จุดประสงค์นี้ต้องการจะทำสิ่งนั้น ๆ ให้ได้

1.3.2 ความรู้เกี่ยวกับทฤษฎีและโครงสร้าง (Knowledge of Theories and Structures) ระดับนี้จุดประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถจำทฤษฎี และโครงสร้างของสิ่งที่เรียนมาแล้วให้ได้

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถในการแปลความ ตีความ และขยายความจากสื่อความหมายต่างๆ ที่ได้พบเห็นแบ่งส่วนย่อยออก 3 อย่างคือ

2.1 การแปลความ (Translation) เป็นความสามารถในการถ่ายทอดความหมายจากภาษาระดับหนึ่งมาเป็นอีกระดับหนึ่งให้เข้าใจกันง่ายขึ้น

2.2 การตีความ (Interpretation) หมายถึง ความสามารถในการสรุปการแปลความ มองภาพรวมมาเป็นใจความสั้น ๆ อย่างได้ความ

2.3 การขยายความ (Extrapolation) เป็นความสามารถในการทำนายหรือคาดคะเนข้อเท็จจริงล่วงหน้าโดยอาศัยแนวโน้มที่มีมาแล้ว

3. การนำไปใช้ (Application) เป็นความสามารถในการนำหลักวิชาไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่

4. การวิเคราะห์ (Analysis) เป็นความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อย ๆ ของเหตุการณ์ เรื่องรวมหรือเนื้อหาต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุอะไรเป็นผล และที่เป็นไปอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร การวิเคราะห์แบ่งแยกย่อยออกเป็น 3 อย่าง คือ

4.1 วิเคราะห์ความสำคัญ (Analysis of Elements) เป็นการวิเคราะห์ว่าสิ่งที่เป็นอยู่นั้น อะไรสำคัญ หรือจำเป็น หรือมีบทบาทที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล

4.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ (Analysis of Relationships) เป็นการหาความสัมพันธ์หรือความเกี่ยวข้องของส่วนย่อยในปรากฏการณ์หรือเนื้อหานั้น เพื่อนำมาอุปมาอุปไมย

4.3 วิเคราะห์หลักการ (Analysis of Organizational Principles) เป็นความสามารถที่จะจับเค้าเงื่อนของเรื่องราวที่ว่ายืดหลักการใด มีเทคนิค หรือยึดคติใด

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) เป็นความสามารถในการผสมผสานส่วนย่อยต่างๆ เข้าด้วยกันเพื่อให้เป็นสิ่งใหม่อีกรูปหนึ่ง มีคุณลักษณะโครงสร้างหรือหน้าที่ใหม่ แปรลกแตกต่างไปจากของเดิมแบ่งย่อยออกเป็น 3 อย่าง

5.1 สังเคราะห์ข้อความ (Production of Unique Communication) เป็นความสามารถในการสังเคราะห์ข้อความโดยสื่อหรือโดยการพูด การเขียน การวิพากษ์วิจารณ์ หาข้อยุติบางประการ

5.2 สั่งเคราะห์แผนงาน (Production of Plans and Proposed Set of Operations) เป็นความสามารถด้านการวางแผนหรือการจัดกระทำหรือการกระทำในลักษณะเดียวกันนี้

5.3 สั่งเคราะห์ความสัมพันธ์ (Derivation of a Set of Abstract Relation) เป็นความสามารถในการนำนามธรรมย่อย ๆ มาสัมพันธ์เกิดเป็นทฤษฎี สมมุติฐาน สูตร หรือกฎขึ้น

6. การประเมิน (Evaluation) เป็นความสามารถในการพิจารณาตัดสินลงสรุปเกี่ยวกับคุณค่าของความคิดทุกชนิด เพื่อเปรียบเทียบเกณฑ์หรือมาตรฐานที่กำหนดให้ แบ่งย่อยออกเป็น 2 อย่าง

6.1 ประเมินค่าโดยอาศัยข้อเท็จจริงภายใน (Judgment in Terms of Internal Criteria) การประเมินแบบนี้พิจารณา ความถูกต้อง สมเหตุสมผล ความสอดคล้อง โดยอาศัยเกณฑ์ภายในของสิ่งนั้นเป็นสิ่งสำคัญ

6.2 ประเมินค่าโดยอาศัยเกณฑ์ภายนอก (Judgment in Terms of External Criteria) การประเมินแบบนี้อาศัยเกณฑ์หรือมาตรฐานจากภายนอกเอาไว้เปรียบเทียบเกณฑ์เหล่านี้อาจเป็นเกณฑ์ที่สังคมหรือระเบียบประเพณีกำหนดไว้ก็ได้

2.9 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บุญโอม ทองผา (2546 : 115) ได้ศึกษาค้นคว้าอิสระการพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้ภาษาไทย ด้านทักษะการอ่านเชิงวิเคราะห์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือที่ประสบผลสำเร็จเป็นทีมภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนบ้านตำพรว้า อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี ผลการศึกษาค้นคว้าพบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ภาษาไทย ด้านทักษะการอ่านเชิงวิเคราะห์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ประสบผลสำเร็จเป็นทีมสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 82.26/80.96 และค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ 0.71 แสดงว่าผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้นร้อยละ 71.00

ปิยะฉัตร เพชรพรไพรินทร์ (2542 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยสร้างแผนการสอนที่เน้นกระบวนการ วิชา ส 071 ท้องถิ่นของเรา 1 เรื่องภูมิศาสตร์กายภาพ และ การอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ สำหรับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สถานศึกษาชุมชนแพศึกษา อำเภอ ชุมแพ จังหวัดขอนแก่น กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สถานศึกษาชุมชนแพศึกษา อำเภอ ชุมแพ จังหวัดขอนแก่น จำนวน 50 คน โดยใช้วิธีสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Random Sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ แผนการสอนที่เน้นกระบวนการ และ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผลการวิจัยพบว่า แผนการสอนที่เน้นกระบวนการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน 82.00/82.19 นักเรียนที่เรียนด้วยแผนการสอนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญสถิติที่ระดับ 0.001

ศุภศิริ โสมาเกต (2544 : บทคัดย่อ) ได้วิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ ความพึงพอใจในการเรียนภาษาอังกฤษ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการเรียนรู้โดยโครงการกับการเรียนรู้ตาม

คู่มือครู กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สถานศึกษาหลักเมืองมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม เครื่องมือมี 3 คือ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาทักษะภาษาอังกฤษด้วยกิจกรรมโครงการ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามคู่มือครู แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนโดยโครงการนี้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทนในการเรียนและความพึงพอใจในการเรียนสูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้อตามคู่มือครูอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 และนักเรียนที่เรียนรู้ภาษาอังกฤษโดยโครงการนี้มีประสิทธิผลในการเรียน สูงกว่านักเรียนที่เรียนรู้อตามคู่มือครู

กฤษณะ (2551 : บทคัดย่อ) การพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย ชุดระบบนิเวศ สำหรับนิสิตปริญญาตรี ชั้นปีที่ 1 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์มาตรฐาน และศึกษาผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้น ผลการวิจัยสรุปได้ว่า 1) บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียชุด ระบบนิเวศ ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพทั้งในด้านเนื้อหาและด้านเทคโนโลยีการศึกษาจากการประเมินของผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับดี และมีประสิทธิภาพ 91.08/93.33 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์มาตรฐาน 2) ผลการใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดีย พบว่าผู้เรียนที่เรียนจากบทเรียนคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่พัฒนาขึ้นมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ของคะแนนเต็ม มีจำนวนถึงร้อยละ 90.00 ของผู้เรียนทั้งหมด

เทอร์เนอร์ (Turner. 1983 : 1750-A) ได้ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติของครูฝึกสอน โดยใช้หนังสือเรียนโปรแกรมกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการสอนวิธีการอ่าน ปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ในด้านเจตคติพบว่า กลุ่มตัวอย่างเรียนจากคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีเจตคติที่ดีต่อการสอนวิธีการอ่านมากกว่ากลุ่มที่เรียนโดยหนังสือบทเรียนโปรแกรมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

โรเบิร์ต (Robert. 1980) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับผลกระทบของการจัดกลุ่มนักเรียนเป็นทีม ซึ่งมีครูช่วยในกิจกรรมการเรียน โดยทำการสังเกตเกี่ยวกับพฤติกรรมนักเรียนในการทำกิจกรรมร่วมกับเพื่อนในกลุ่ม โดยมีครูเป็นผู้ช่วยให้คำแนะนำ พบว่า การจัดกิจกรรมแบบกลุ่มร่วมมือ STAD นั้น ยังมีนัยสำคัญที่แตกต่างจากการเรียนรู้แบบดั้งเดิม แต่อย่างไรการเรียนรู้แบบกลุ่มร่วมมือ STAD ยังเป็นองค์ประกอบในการจัดการเรียนการสอนที่ทำให้เกิดประสิทธิภาพยิ่งขึ้น