

รายงานสรุปผลการเข้ารับการอบรมครุคณิตศาสตร์ภาคฤดูร้อน
ของสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

ข้าพเจ้า ชื่อ - สกุล นางสาวอัจฉรา ชัยกฤษฎาการ

ตำแหน่ง ครู วิทยฐานะ ครูชำนาญการ

สังกัด โรงเรียนเทศบาล ๒ (วัดกะพังสุรินทร์)

ได้เข้ารับการฝึกอบรม การอบรมครุคณิตศาสตร์ภาคฤดูร้อน ของสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทย
ในพระบรมราชูปถัมภ์

วันที่ ๒๓ - ๒๖ เมษายน ๒๕๖๘ ณ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จังหวัดกรุงเทพมหานคร
เป็นเวลารวมทั้งสิ้น ๔ วัน ๓ คืน

หลักสูตรดังกล่าวจัดโดย สมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์

บัดนี้การเข้ารับการฝึกอบรมหลักสูตรดังกล่าวได้เสร็จสิ้นแล้ว จึงขอรายงานสรุปผลการฝึกอบรม ดังนี้

๑. พิธีเปิดการฝึกอบรมโดย รองศาสตราจารย์ ดร.ศิริเดช สุชีวะ

๒. สารสำคัญของประธานกล่าวในพิธีเปิด ความสำคัญของคณิตศาสตร์ เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน
การวัดทางคณิตศาสตร์ในยุคปัจจุบัน ทางสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรม
ราชูปถัมภ์ จัดอบรมเนื้อหาความรู้ที่สำคัญ ทันยุค ทันสมัย ให้กับคุณครูผู้สอนทั่วประเทศที่สนใจ
เพื่อนำความรู้ไปปรับประยุกต์ใช้ในองค์กรในโรงเรียนให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด

๓. สรุปสาระสำคัญที่ได้จากการฝึกอบรมตามตารางฝึกอบรม

๓.๑ คณิตศาสตร์กับความเสียง

วิทยากร: ศ.ดร.กฤษณะ เนียมมณี และ รศ.ทิพวัลย์ สันติวิธานนท์

สรุปความรู้ :

๓.๑.๑ ตัวแปรสุ่มวิฤต (ตัวแปรสุ่มไม่ต่อเนื่อง)

ฟังก์ชัน VS ตัวแปรสุ่ม

ฟังก์ชัน $f: X \rightarrow Y$

ตัวแปรสุ่ม $X: S \rightarrow R$

บทนิยาม ๑.๑ ตัวแปรสุ่ม (random variable) คือฟังก์ชันที่มีค่าเป็นจำนวนจริง และมี
โดเมนเป็นปริภูมิตัวอย่าง

บทนิยาม ๑.๒ ตัวแปรสุ่ม X เป็นตัวแปรสุ่มวิฤตหรือตัวแปรสุ่มไม่ต่อเนื่อง (discrete
random variable) ถ้าจำนวนค่าของ X เป็นจำนวนที่นับได้ นั่นคือ $Im(X)$ เป็นเซตนับได้นั่นเอง

๓.๑.๒ ค่าคาดหวังและความแปรปรวน

บทนิยาม ๒.๑ กำหนดให้ X เป็นตัวแปรสุ่มวิฤต ถ้า $\sum_{x \in \text{Im}(x)} |x| p(X = x)$ หาค่าได้ เราจะเรียก $\sum_{x \in \text{Im}(x)} x P(X = x)$ ว่าค่าคาดคะเนหรือค่าคาดหวัง (expected value) หรือค่าเฉลี่ย (mean) ของตัวแปรสุ่ม X โดยใช้สัญลักษณ์ $E(X)$ หรือ μ_x

ทฤษฎีบท ๒.๒ สมมติให้ $X_1, X_2, \dots, X_n, X$ และ Y สามารถหาค่าคาดคะเนได้ และ a, b เป็นค่าคงตัว

1. $E(a) = a$
2. $E(X_1 + X_2 + \dots + X_n) = E(X_1) + E(X_2) + \dots + E(X_n)$
3. $E(aX + bY) = aE(X) + bE(Y)$
4. ถ้า $X_1, X_2, \dots, X_n$ เป็นอิสระต่อกัน แล้ว $E(X_1 X_2 \dots X_n) = E(X_1) E(X_2) \dots E(X_n)$

บทนิยาม ๒.๓ เราจะเรียกโมเมนต์อันดับที่ 2 รอบค่าเฉลี่ย $E(X - \mu_x)^2$

ว่าความแปรปรวน (variance) ของตัวแปรสุ่ม X นิยมใช้สัญลักษณ์ $Var(X)$ หรือ σ_x^2 และเรียก $\sqrt{\text{var}(x)}$ ว่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (standard deviation) ของตัวแปรสุ่ม X นิยมใช้สัญลักษณ์ σ_x

ทฤษฎีบท 2.4 กำหนดให้ตัวแปรสุ่ม X และ Y เป็นตัวแปรสุ่มที่สามารถหาค่าความแปรปรวนได้ และ a, b เป็นค่าคงตัว เราจะได้ว่า

1. $Var(X) = E(X^2) - \mu_x^2$
2. $Var(X + a) = Var(X)$
3. $Var(aX) = a^2 Var(X)$
4. $Var(aX + b) = a^2 Var(X)$
5. $Var(b) = 0$

ค่าเฉลี่ยบอก : ผลตอบแทนที่คาดหวัง

ผลตอบแทนเท่ากัน ให้ดูความเสี่ยง ต่อด้วยดูสภาพคล่อง

ความแปรปรวนบอก : ความเสี่ยง

๓.๑.๓ ความแปรปรวนร่วม

$$\sum_x \sum_y P(X = x, Y = y) = 1,$$

$$\sum_y P(X = x, Y = y) = P(X = x) \quad \text{และ}$$

$$\sum_x P(X = x, Y = y) = P(Y = y)$$

บทนิยาม 3.1 กำหนดให้ X และ Y เป็นตัวแปรสุ่มวิซุคที่สามารถหาค่าคาดคะเนได้ เราจะเรียกค่า

$$E((X - \mu_X)(Y - \mu_Y))$$

ว่า ความแปรปรวนร่วม (covariance) ของตัวแปรสุ่ม X และ Y

นิยมใช้สัญลักษณ์ $Cov(X, Y)$ หรือ σ_{XY} ดังนั้น

$$\begin{aligned} Cov(X, Y) &= E((X - \mu_X)(Y - \mu_Y)) \\ &= \sum_x \sum_y (x - \mu_X)(y - \mu_Y)P(X = x, Y = y) \end{aligned}$$

ข้อสังเกต ถ้าความแปรปรวนร่วมของ X และ Y มีค่าเป็นบวก นั่นคือ

$$\sum_{y \in Im(Y)} \sum_{x \in Im(X)} (X - \mu_X)(Y - \mu_Y)P(X = x, Y = y) > 0$$

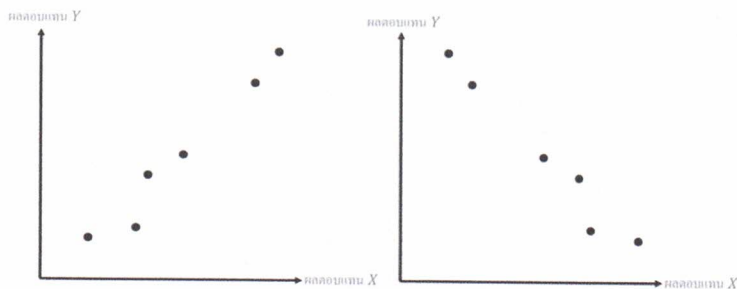
เราจะได้ว่าพจน์ที่นำมาบวกกันนั้นเป็นบวกเป็นส่วนใหญ่ นั่นคือ ค่าของ x และ y จะไปในทิศทางเดียวกัน คือ มากกว่าค่าเฉลี่ยด้วยกันทั้งคู่

$$x > \mu_X \text{ และ } y > \mu_Y$$

หรือน้อยกว่าค่าเฉลี่ยด้วยกันทั้งคู่

$$x < \mu_X \text{ และ } y < \mu_Y$$

ข้อสังเกต ถ้า $Cov(X, Y) > 0$ ความสัมพันธ์ของ X และ Y จะเป็นไปในทิศทางเดียวกัน ในทางตรงกันข้ามเราสามารถให้คำอธิบายได้ว่า ถ้า $Cov(X, Y) < 0$ ความสัมพันธ์ของ X และ Y จะเป็นไปในทิศทางตรงข้าม



ทฤษฎีบท 3.2

1. $Cov(X, Y) = E(XY) - E(X)E(Y)$
2. $Cov(X, X) = Var(X)$
3. $Cov(X, Y) = Cov(Y, X)$
4. ถ้า X และ Y เป็นอิสระต่อกัน แล้ว $Cov(X, Y) = 0$
5. $Cov(aX, bY) = abCov(X, Y)$

ทฤษฎีบท 3.3 สำหรับตัวแปรสุ่ม X และ Y ที่หาค่าความแปรปรวนได้ จะได้ว่า สำหรับค่าคงตัว a และ b ใดๆ

1. $Var(aX + bY) = a^2Var(X) + b^2Var(Y) + 2abCov(X, Y)$
2. ถ้า X และ Y เป็นอิสระต่อกัน แล้ว

$$Var(aX + bY) = a^2Var(X) + b^2Var(Y)$$

๓.๑.๔ ผลตอบแทนและความเสี่ยงของการลงทุน

บทนิยาม 4.1

สินทรัพย์ไม่มีความเสี่ยง (risk-free asset) คือสินทรัพย์ที่มีผลตอบแทนแน่นอน
สินทรัพย์มีความเสี่ยง (risk asset) คือสินทรัพย์ที่มีผลตอบแทนไม่แน่นอน

บทนิยาม 4.2 ให้ R เป็นตัวแปรสุ่มที่มีค่าเป็นผลตอบแทนในการลงทุนในสินทรัพย์
อัตราผลตอบแทนที่คาดหวัง (rate of expected return) คือ μ_R

บทนิยาม 4.3 กำหนดให้ R เป็นตัวแปรสุ่มที่มีค่าเป็นผลตอบแทนในการลงทุน
ความเสี่ยง (risk) ของการลงทุนในสินทรัพย์นิยามโดย

$$\text{ความเสี่ยง} = \sigma_R$$

นั่นคือ ความเสี่ยงคือส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของ R นั่นเอง

ข้อสังเกต

- เมื่ออัตราผลตอบแทนเท่ากัน ในทางปฏิบัติเราควรเลือกลงทุนในสินทรัพย์ที่มีความเสี่ยงน้อยกว่า
- เมื่อความเสี่ยงเท่ากัน เราจะเลือกลงทุนในสินทรัพย์ที่ให้อัตราผลตอบแทนที่คาดหวังสูงกว่า

ทฤษฎีบท 4.4 พอร์ตการลงทุนที่มีสัดส่วน $(w, 1 - w)$ นั่นคือ

$$R_P = wR_1 + (1 - w)R_2$$

จะให้ผลตอบแทนที่คาดหวัง

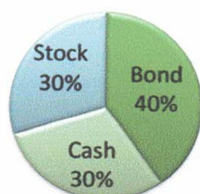
$$E(R_P) = wE(R_1) + (1 - w)E(R_2)$$

และความเสี่ยง σ_P เราได้จากสูตร

$$\sigma_P^2 = \sigma_1^2 w^2 + \sigma_2^2 (1 - w)^2 + 2\sigma_{12} w(1 - w)$$

สัดส่วนการลงทุนในพอร์ตแบบต่างๆ

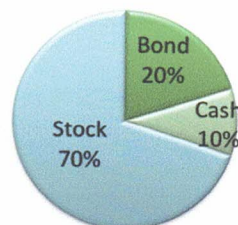
พอร์ตระมัดระวัง



พอร์ตปานกลาง



พอร์ตเชิงรุก

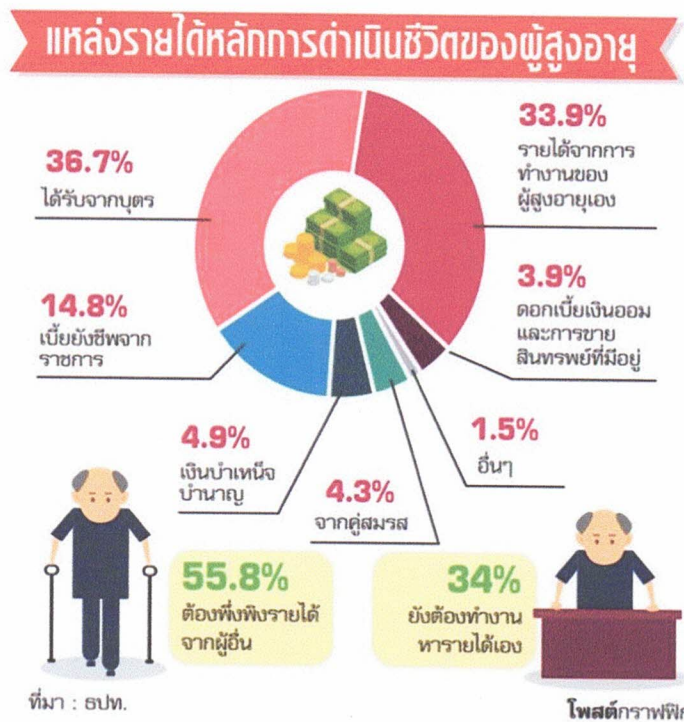


๓.๑.๕ พอร์ตที่มีความเสี่ยงต่ำสุด

ตามแนวคิดของ Markowitz : การหาพอร์ตที่มีความเสี่ยงต่ำสุดโดยกราฟ (พาราโบลา)

: การหาพอร์ตที่มีความเสี่ยงต่ำสุด (โดยแคลคูลัส)

๓.๑.๖ ตัวอย่างโครงการงาน



การลงทุนถัวเฉลี่ย ฐานภาษี 0%				
	5 ปีปฏิทิน		7 ปีปฏิทิน	
	ผลตอบแทน	ความเสี่ยง	ผลตอบแทน	ความเสี่ยง
กองทุนเชิงรุก	15.18%	7.72%	14.00%	2.73%
กองทุนเชิงรับ	14.14%	7.58%	12.91%	2.88%
Benchmark	15.35%	8.41%	14.09%	3.10%

การลงทุนถัวเฉลี่ย ฐานภาษี 20%				
	5 ปีปฏิทิน		7 ปีปฏิทิน	
	ผลตอบแทน	ความเสี่ยง	ผลตอบแทน	ความเสี่ยง
กองทุนเชิงรุก	20.46%	7.54%	18.58%	6.95%
กองทุนเชิงรับ	19.45%	7.43%	16.53%	2.89%
Benchmark	15.35%	8.41%	14.09%	3.10%

ผลตอบแทนการลงทุนถัวเฉลี่ยกองทุนรวมหุ้นระยะยาวและกองทุนรวม SET50

ที่มา: กฤษณัทธ์ เศษนันทพันธ์ โครงการการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ ปีการศึกษา 2559

		IRR			
ประเภท	อัตราภาษี	0%	10%	20%	30%
ออมทรัพย์		2.38%	3.61%	5.05%	6.91%
บำนาญ ชายอายุ 25 ปี		3.36%	3.65%	3.99%	4.37%
บำนาญ หญิงอายุ 25 ปี		3.19%	3.49%	3.82%	4.20%
บำนาญ ชายอายุ 50 ปี		3.21%	3.79%	4.45%	5.24%
บำนาญ หญิงอายุ 50 ปี		2.99%	3.56%	4.22%	4.99%

ผลตอบแทนเฉลี่ยของประกันแบบบำนาญ

ที่มา: นกรินทร์ อริยพุกษ์ โครงการงานการเรียนการสอนเพื่อเสริมประสบการณ์ ปีการศึกษา 2559

ถ้าออมเดือนละ 1,000 บาท เมื่อเกษียณจะมีเงินเท่าไร

อัตราดอกเบี้ยต่อปี	2%	6%	12%	24%
จำนวนปีที่ออม				
5 ปี	63,697	71,704	82,486	116,332
10 ปี	134,025	167,660	235,855	470,854
20 ปี	297,400	467,913	968,855	4,517,577
30 ปี	496,553	1,005,620	3,243,511	39,296,836
40 ปี	739,320	1,968,572	10,309,709	338,204,583

ตารางเงินรวม

$$S = P(1 + i) \left[\frac{(1 + i)^n - 1}{i} \right]$$

การลงทุนในตราสารหนี้ที่มีอนุพันธ์แฝง ประเภท Fixed Coupon Note

Investment in Structured Notes: Fixed Coupon Note

01

What is Structured Notes?

ตราสารประเภทที่การผสมผสานกันระหว่างหุ้น (Bond) และ ตราสารอนุพันธ์ (Derivative) โดยตราสารดังกล่าวจะสามารถสร้างกำไรผลตอบแทนได้เป็นมูลค่ามากกว่าหุ้น แต่ยังคงมีความเสี่ยงน้อยกว่าตราสารอนุพันธ์ทั่วไป

แบ่งเป็น 2 ส่วน

หุ้น (Bond): นักลงทุนเป็นเจ้าของตราสารและได้รับผลตอบแทนเป็นดอกเบี้ย

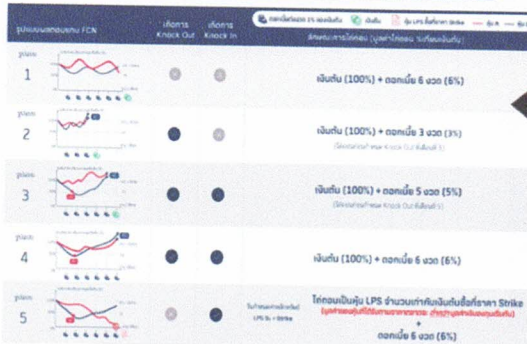
ตราสารอนุพันธ์ (Derivatives): ผลตอบแทนขึ้นอยู่กับราคาของสินทรัพย์อ้างอิง และอาจได้ทั้งค่าเป็นเงินหรือค่าคงเงินตามกรณี

02 การลงทุนในประเภท Fixed Coupon Note

What is Fixed Coupon Note?

Fixed Coupon Note (FCN) เป็นหุ้นที่มีอนุพันธ์แฝงซึ่งมีระยะเวลาสัญญาปกติประมาณ 3 - 6 เดือน โดยจะมีการได้รับผลตอบแทนรายเดือนหรือเลือกแบบตราสาร ค่าที่ได้โอกาสสร้างกำไรได้ในทุกเดือน ซึ่งจะสามารถสร้างผลตอบแทนเฉลี่ยได้ประมาณ 7%-15% ต่อปี ขึ้นอยู่กับหุ้นอ้างอิงใน SET50

รูปแบบผลตอบแทน อ้างอิงจาก: <https://wconnex.bualuang.co.th>



03

Key Words

- สินทรัพย์ (Underlying Asset): หลักทรัพย์ที่ใช้คำนวณผลตอบแทนของตราสาร
- ราคาเริ่มต้น (Initial Price): ราคาหลักทรัพย์อ้างอิงในวันเริ่มต้น
- ราคาStrike (Strike Price): ราคาอ้างอิงเมื่อตราสารถูกเรียก
- อายุของตราสาร (Tenor): ระยะเวลาของตราสาร
- ดอกเบี้ยคงที่ (Auto Call / Knock Out): การไถ่ถอนตราสารเมื่อราคาหลักทรัพย์ต่ำกว่าราคาที่กำหนด
- วันที่ไถ่ถอน (Knock-In): กำหนดวันที่ตราสารจะถูกเรียกไถ่ถอนหากราคาหลักทรัพย์ต่ำกว่าราคาที่กำหนด
- วันที่สังเกตการณ์ (Observation Date): วันที่ตรวจสอบราคาหลักทรัพย์อ้างอิงเพื่อพิจารณาการไถ่ถอน
- วันที่กำหนดค่าคงที่ (Final Fixing Date): กำหนดวันที่ตราสารจะถูกเรียกไถ่ถอนหากราคาหลักทรัพย์ต่ำกว่าราคาที่กำหนด
- วันที่ครบกำหนด (Maturity Date): วันที่ตราสารครบกำหนดชำระคืนเงินต้นพร้อมผลตอบแทน

จัดทำโดย สักขณ พูลอยู่

๓.๒ คณิตศาสตร์ของภาคตัดกรวย

วิทยากร: รศ.ดร. เก่ง วิบูลย์ธัญญ์

สรุปความรู้ :

๓.๒.๑ เกร็ดเล็กเกร็ดน้อยทางประวัติศาสตร์

- (i) Apollonius of Perga (c. 262 - c. 190 BCE) ซึ่งท่านได้รับสมญาว่า *The Great Geometer* เขียนตำราชุด *Conics* จำนวน 8 เล่ม ซึ่งได้รวบรวมเนื้อหาของภาคตัดกรวยไว้ประมาณ 386 ทฤษฎีบท โดยตำรา 4 เล่มแรกที่เป็นภาษากรีกถูกส่งผ่านไปยังยุโรปในยุค Renaissance ส่วนเล่ม 5 ถึงเล่ม 7 ซึ่งถูกแปลเป็นภาษาอาหรับถูกค้นพบโดย Jacob Golius ที่ Aleppo ในซีเรีย ปี ค.ศ. 1627 ส่วนตำราเล่มที่ 8 ยังคงหายสาบสูญจนถึงปัจจุบัน
- (ii) เมื่อเร็ว ๆ นี้ มี ข่าวที่ทำให้เกิดความเข้าใจผิด ที่เผยแพร่ทางอินเทอร์เน็ตโดยปรากฏในเว็บไซต์ที่ใช้ภาษาบัลแกเรีย ภาษาฝรั่งเศส ภาษากรีก ภาษาเปอร์เซีย ภาษาโปแลนด์ (เป็นข่าวในเว็บไซต์ภาษาไทยก็มี เช่น ในเว็บไซต์ <https://mgronline.com/science/detail/9680000019532> โดยคูวีดีโอประกอบที่เว็บไซต์ <https://www.youtube.com/watch?v=a49sRJKklcgt=75s>) โดยในเนื้อข่าวได้กล่าวไว้ว่า ในเดือนกุมภาพันธ์ ปี ค.ศ. 2025 ได้มีการค้นพบตำราที่หายสาบสูญของ Apollonius เล่มที่ 5 และเล่มที่ 7 ที่ถูกแปลเป็นภาษาอาหรับ โดยในความเป็นจริง ตำราเล่มที่ 5 และเล่มที่ 7 ถูกค้นพบตั้งแต่ปี ค.ศ. 1627 ซึ่งเป็นเวลาประมาณเกือบ 400 ปีที่แล้ว (ดูข้อเท็จจริงจากเว็บไซต์ <https://www.jphogendijk.nl/fakenews.html>)
- (iii) Apollonius' definition of a circle: Apollonius แสดงได้ว่า เราสามารถนิยามวงกลมให้เป็นเซตของจุดในระนาบที่มีอัตราส่วนของระยะทางกับจุดตรึงสองจุดเป็นค่าคงตัว จึงใช้วิธีการทางพีชคณิต (เรขาคณิตวิเคราะห์) พิสูจน์ข้อความข้างต้นนี้ (ลองพยายามวาดรูปทางเดินของจุดตามนิยามของ Apollonius ดูว่าทางเดินของจุดที่ได้จะเป็นเส้นโค้งชนิดไหน) จากนั้นลองทำการพิสูจน์ข้อความข้างต้นนี้โดยใช้วิธีการทางเรขาคณิต

๓.๒.๒ นิยามภาคตัดกรวยโดยอิงกับฟังก์ชันพื้นฐาน

ฟังก์ชันพื้นฐานที่เราคุ้นเคยมากที่สุด สามารถนำมาใช้ในการนิยามภาคตัดกรวยได้ ฟังก์ชันเหล่านี้ได้แก่

$$y = x^2, y = \frac{1}{x} \text{ และ } x^2 + y^2 = r^2$$

โดยใช้การแปลงรูปแบบต่างๆ เช่น การเลื่อน การปรับมาตราส่วน การยืดขยาย การทำให้หดตัว และการหมุน

- (i) จงใช้การปรับมาตราส่วนแสดงว่า พาราโบลาทุกรูปคล้ายกัน
- (ii) จงแสดงโดยภาพว่าเราสามารถนิยามวงรีได้โดยทำการยืดขยายวงกลม จากนั้นใช้นิยามนี้อธิบาย สูตรของพื้นที่ของวงรีโดยทำการเปรียบเทียบกับสูตรของพื้นที่วงกลม
- (iii) จงแสดงว่าสามารถใช้การหมุนกับฟังก์ชัน $y = 1/x$ ในการนิยามไฮเพอร์โบลาได้

๓.๒.๓ วงรีที่กลายร่างเข้าสู่พาราโบลา

- (i) จงหาสมการของวงรีที่มีจุดยอดอยู่ที่จุด $(0, 0)$ และ โฟกัสที่ใกล้กับจุดยอดนี้คือโฟกัสของพาราโบลา $y = x^2$
- (ii) จงแสดงว่าวงรีในข้อ (i) สามารถถูกทำให้กลายร่างเข้าสู่พาราโบลา $y = x^2$ ได้
- (iii) จงใช้กฎของ Kepler อธิบายว่าการเคลื่อนที่ของวัตถุแบบโพรเจกไทล์ทางเดินของวัตถุจะเป็นรูปวงรี ไม่ใช่รูปพาราโบลา

๓.๒.๔ เมื่อกำลังสองในสมการภาคตัดกรวยมาตรฐานถูกเปลี่ยนเป็นเครื่องหมายค่าสัมบูรณ์

จงเปรียบเทียบกราฟของคู่สมการในแต่ละข้อต่อไปนี้

- (i) $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ กับ $\frac{|x|}{|a|} + \frac{|y|}{|b|} = 1$
- (ii) $\frac{x^2}{a^2} - \frac{y^2}{b^2} = 1$ กับ $\frac{|x|}{|a|} - \frac{|y|}{|b|} = 1$
- (iii) $y = cx^2$ กับ $y = c|x|$

จงอภิปรายการนิยามคำศัพท์ ภาคตัดพีระมิด

๓.๒.๕ Discriminant $B^2 - 4AC$ ของภาคตัดกรวย โดยใช้วิธีการทางเรขาคณิตและทางพีชคณิต

จงใช้ภาพทางเรขาคณิตดูว่า เส้นตรง $y = mx$ ตัดกับภาคตัดกรวยประเภทต่างๆได้ทั้งหมดกี่จุด จากนั้นนำบทสรุปที่ได้นี้มาตีความในเชิงพีชคณิตเพื่อที่ได้เกณฑ์ในการตัดสินใจว่าสมการที่อยู่ในรูป

$$Ax^2 + Bxy + Cy^2 + Dx + Ey + F = 0 \text{ มีกราฟเป็นภาคตัดกรวยชนิดใด}$$

๓.๒.๖ เลขชี้กำลังเปลี่ยนภาคตัดกรวยก็เปลี่ยน

เราทราบมาแล้วว่ากราฟของสมการ $x^2 + y^2 = 1$ เป็นรูปวงกลม

- (i) จงพิจารณาว่ากราฟของสมการ $\sqrt{x} + \sqrt{y} = 1$ เป็นส่วนหนึ่งของภาคตัดกรวยชนิดใด
- (ii) จงพิจารณาว่ากราฟของสมการ $\sqrt{x} - \sqrt{y} = 1$ เป็นส่วนหนึ่งของภาคตัดกรวยชนิดใด
- (iii) จงพิจารณาว่าภาคตัดกรวยในข้อ (ii) มีกราฟของสมการ $\sqrt{x} - \sqrt{y} = -1$ เป็นส่วนหนึ่งหรือไม่
- (iv) จงพิจารณาว่ากราฟของสมการ $\frac{1}{x} + \frac{1}{y} = 1$ เป็นส่วนหนึ่งของภาคตัดกรวยชนิดใดหรือไม่

๓.๓ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สู่การพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

วิทยากร: อ.ดร.รุ่งฟ้า จันท์จารุภรณ์ และ อาจารย์วรพชร วงษ์ประทีป

สรุปความรู้ :

๓.๓.๑ ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ ๒๑ มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงของหลักสูตร
คณิตศาสตร์ และการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ อย่างไร

ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ ๒๑

ทักษะในศตวรรษที่ ๒๑ ที่ทุกคนจะต้องเรียนรู้ตลอดชีวิต คือ การเรียนรู้ ๓R x ๗C

๓R คือ Reading (อ่านออก), (W)Riting (เขียนได้), และ (A)Rithmetics (คิดเลขเป็น)

๗C ได้แก่

Critical Thinking and Problem Solving

(ทักษะด้านการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะในการแก้ปัญหา)

Creativity and Innovation

(ทักษะด้านการสร้างสรรค์ และนวัตกรรม)

Cross-cultural Understanding

(ทักษะด้านความเข้าใจความต่างวัฒนธรรม ต่างกระบวนทัศน์)

Collaboration, Teamwork and Leadership

(ทักษะด้านความร่วมมือ การทำงานเป็นทีม และภาวะผู้นำ)

Communications, Information, and Media Literacy

(ทักษะด้านการสื่อสารสารสนเทศ และรู้เท่าทันสื่อ)

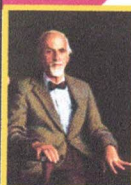
Computing and ICT Literacy

(ทักษะด้านคอมพิวเตอร์ และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร)

Career and Learning Skills

(ทักษะอาชีพ และทักษะการเรียนรู้)

"สมรรถนะ" (Competency) สำคัญไฉน



David C. McClelland

ศาสตราจารย์ เดวิด แมคเคลแลน (David McClelland)

นักจิตวิทยาแห่งมหาวิทยาลัยฮาร์วาร์ด (Harvard University) ได้ศึกษา
คุณสมบัติและคุณลักษณะของนักธุรกิจและผู้บริหารระดับสูงที่ประสบความสำเร็จ
ในองค์กรชั้นนำ พบว่า

ผู้เรียนที่เรียนเก่งอาจไม่ประสบความสำเร็จในการทำงานเสมอไป
แต่ผู้ทำงานเก่งมักประสบความสำเร็จสูงในการทำงาน

เนื่องจากสามารถประยุกต์ใช้หลักการ วิธีการ ทักษะ และคุณลักษณะ
ต่าง ๆ ที่ตนมีอยู่ ให้เกิดประโยชน์ในงานที่ทำ
ดังนั้น

สมรรถนะ (Competency) เป็นตัววัดความสำเร็จของการทำงาน
ที่ดีกว่าเชาวน์ปัญญา (Intelligence)

การจัดกระบวนการเรียนรู้ของไทย

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 (ค.ศ.1999)

และแก้ไขเพิ่มเติม ฉบับที่ 4 พุทธศักราช 2562

ได้ให้ความสำคัญเกี่ยวกับ

"การจัดกระบวนการเรียนรู้" (มาตรา 24 ในหมวดที่ 4)

ที่เน้นให้นักเรียน ...

ฝึกทักษะการคิด ลงมือปฏิบัติแก้ปัญหา
และเรียนรู้จากประสบการณ์จริง



ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

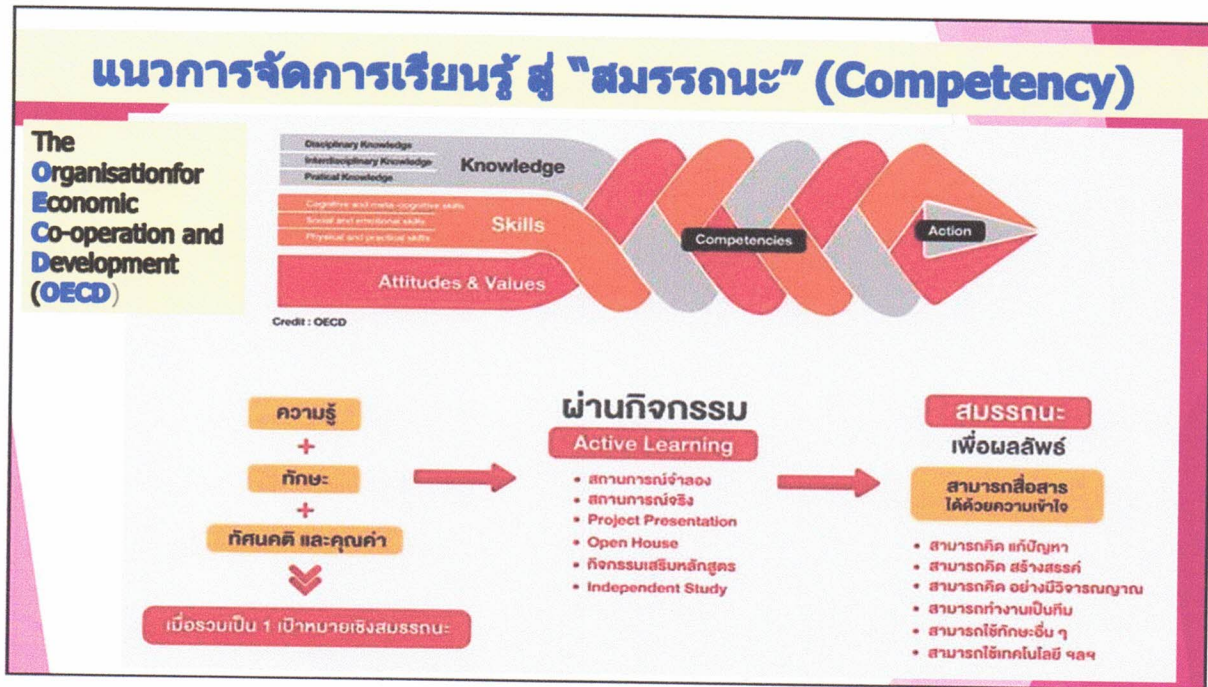
หลักสูตรแกนกลางฯ พ.ศ.2551	หลักสูตรแกนกลางฯ ฉบับปรับปรุง พ.ศ.2560
❖ การแก้ปัญหา ❖ การให้เหตุผล ❖ การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์และการนำเสนอ ❖ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ❖ ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์	❖ การแก้ปัญหา ❖ การสื่อสารและการสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ ❖ การเชื่อมโยง ❖ การให้เหตุผล ❖ การคิดสร้างสรรค์

สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (Mathematics Competency)

สมรรถนะทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของผู้เรียนในการคิด และทำงานทางคณิตศาสตร์ เพื่อแก้ปัญหาในสถานการณ์หรือเหตุการณ์ต่างๆ ประกอบด้วย

- ๑) ความสามารถในการแก้ปัญหา
- ๒) ความสามารถในการให้เหตุผล
- ๓) ความสามารถในการสื่อสาร และการนำเสนอ
- ๔) ความสามารถในการเชื่อมโยง สร้างข้อมูลทั่วไปและขยายความคิด
- ๕) ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์

๓.๓.๒ แนวทางการจัดการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เสริมสร้าง ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematical skills and processes) และสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Competence) ควรเป็นอย่างไร



๑. รูปแบบการจัดการเรียนรู้

ควรเป็นการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

๒. กิจกรรมการเรียนรู้ที่นำมาใช้

ควรเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ช่วยพัฒนาการคิดวิเคราะห์ การคิดอย่าง มีวิจารณญาณ การสื่อสาร/การนำเสนอ และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ

๓. บทบาทของผู้เรียน

นอกจากการมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าวข้างต้นแล้ว ยังต้องมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน และ ผู้เรียนกับผู้เรียนด้วยกันด้วย

๔. บทบาทของผู้สอน

ผู้สอนจะต้องลดบทบาทในการถ่ายทอดความรู้แก่ผู้เรียนในลักษณะการ บรรยาย และ เพิ่มบทบาทในการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นที่จะทำกิจกรรมต่างๆ รวมถึง การจัดเตรียมสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมในการเรียนรู้

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) สำคัญไฉน

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) :

> ส่งเสริมการมีอิสระทางด้านความคิด และการกระทำของผู้เรียน การมีวิจารณญาณ และการคิดสร้างสรรค์ ของผู้เรียน

> ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสน มีส่วนร่วมในการปฏิบัติจริง และมีการใช้ วิจารณญาณ ในการ คิดและตัดสินใจในการปฏิบัติกิจกรรม

> มุ่งสร้างให้ผู้เรียนเป็นผู้กำกับทิศทางการเรียนรู้ ค้นหาสไตล์การเรียนรู้ของตนเอง สู่การเป็นผู้รู้คิด รู้ตัดสินใจด้วยตนเอง (Metacognition) ความคิดขั้นสูง (Higher Order Thinking) การมีวิจักษณ์ญาณ การวิเคราะห์ การคิดแก้ปัญหา การประเมิน ตัดสินใจ และการสร้างสรรค์

> สนับสนุนและส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความร่วมมือกันอย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งความร่วมมือในการปฏิบัติงานกลุ่มจะนำไปสู่ความสำเร็จในภาพรวม

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) คืออะไร

การจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning) :

> เป็นกระบวนการเรียนรู้อย่างหนึ่ง ที่ผ่านการปฏิบัติหรือการลงมือทำ

> “ความรู้” ที่เกิดขึ้นก็เป็นความรู้ที่ได้จากประสบการณ์ที่ผู้เรียนต้องได้มีโอกาสลงมือกระทำมากกว่าการฟังเพียงอย่างเดียว

> ครูต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้การเรียนรู้โดยการอ่าน การเขียนการโต้ตอบ และการแก้ปัญหา

> ผู้เรียนได้ใช้กระบวนการคิดขั้นสูง ได้แก่ การวิเคราะห์ การสังเคราะห์ และการประเมินค่า

ตัวอย่าง วิธีการสอนที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้เชิงรุก (Active Learning)

๑. การเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (Problem-Based Learning)

๒. การเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา (Problem-solving Approach)

๓. การเรียนรู้ผ่านการทำโครงงาน (Project-based Learning)

๔. การเรียนรู้แบบเปิด (Open Approach) |

๕. การเรียนรู้แบบ CPA (The Concrete Pictorial Abstract Approach)

๖. การแสดงบทบาทสมมติ (Role Playing)

๗. การคิด-จับคู่-แลกเปลี่ยน (Think - Pair - Share)

๘. การเรียนรู้ผ่านการตั้งคำถาม (Questioning based Learning)

๙. การเรียนรู้ผ่านเกม (Game based Learning)

๑๐. การสอนแบบทดลอง (Experimental Method)

๑๑. การสอนแบบสาธิต (Demonstration Method)

๑๒. การสอนแบบอุปนัย (Inductive Method)

ตัวอย่าง แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

๑. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา (problem - solving approach)

๒. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบเปิด (open approach)

๓. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (problem based learning)

๔. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาปลายเปิด (open-ended problem approach)

๕. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยวิธีสืบสวนสอบสวน (inquiry method)

๖. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอุปนัย (inductive method)

๗. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านโครงงาน (project based learning)

ตัวอย่าง แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้าง ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

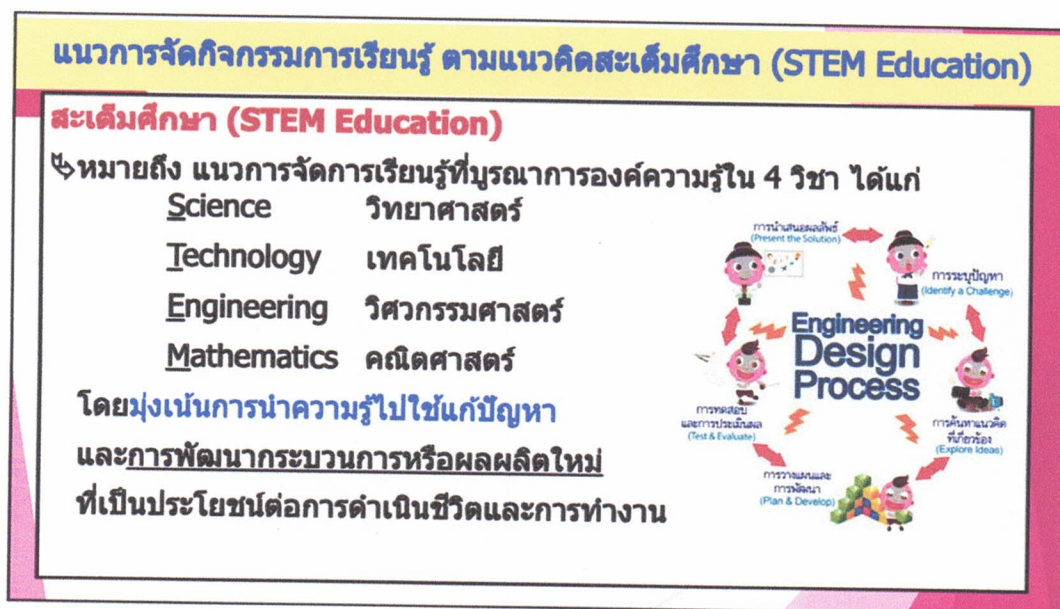
แนวทางหนึ่ง ก็คือ “การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านการแก้ปัญหา”(problem - solving approach)

ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ สถานการณ์ปัญหา ที่เหมาะสมกับวัย และพัฒนาการของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้มีประสบการณ์ในการแก้ปัญหาด้วยตนเองตามขั้นตอนการแก้ปัญหา

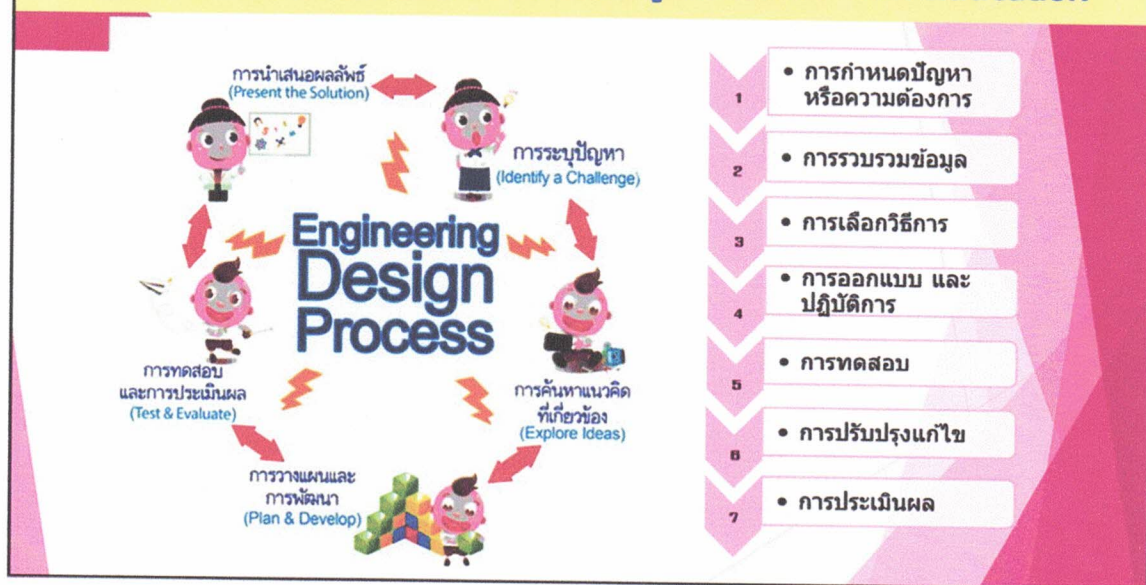
ตัวอย่าง แนวการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้าง ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

แนวทางหนึ่ง ก็คือ “การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านการทำโครงงาน” (Project - based Learning)

ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ โดยใช้ สถานการณ์และบริบท ที่เหมาะสมกับวัย และพัฒนาการของนักเรียน เพื่อให้นักเรียนได้ มีประสบการณ์ในการทำโครงงานด้วยตนเอง ตามขั้นตอนการทำโครงงาน



กระบวนการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ตามแนว STEM Education



๓.๓.๓ แนวการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน ควรเป็นอย่างไร

๑. ครูจะต้องมีข้อสอบที่มีลักษณะคำถามแบบเจาะลึกแนวคิดยุทธวิธีและกระบวนการแก้ปัญหา ของนักเรียน

เช่น มีลักษณะคำถามที่ถามว่า ...

- เพราะเหตุใด ทำไม อย่างไร
- สัมพันธ์หรือเกี่ยวข้องกันอย่างไร
- ถ้า (เปลี่ยนแปลงเงื่อนไขบางอย่าง) แล้ว (จะเกิดอะไรขึ้น)
- เหมือนกันหรือแตกต่างกันอย่างไร

๒. ครูจะต้องใช้การสังเกตและการตั้งคำถาม ควบคู่ไปกับการจัดกระบวนการ เรียนรู้ ข้อมูลที่ได้จะเป็นข้อมูลเชิงคุณภาพ ที่ไม่สามารถระบุเป็นคะแนนได้ ซึ่งได้แก่

พฤติกรรมในการแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสารการสื่อความหมาย ทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอแนวคิด ตลอดจนความเชื่อและเจตคติของนักเรียน

เครื่องมือที่ใช้ประเมินผล ได้แก่ ...

- แบบตรวจสอบรายการ (Checking List)
จัดบันทึกสิ่งที่สังเกตโดยการทำเป็นเครื่องหมายไว้
- แบบบันทึกภาคสนาม (Field note)
จัดบันทึกรายละเอียดของสิ่งที่สังเกต พฤติกรรมที่โดดเด่น (ถ้ามี)

๓. ครูจะต้องสนับสนุนให้นักเรียน เขียนอนุทิน (journal writing)

เพื่อสะท้อนกระบวนการคิดของตนเอง ซึ่งนักเรียนจะได้มีโอกาส

- อธิบายแนวคิดทางคณิตศาสตร์ กิจกรรมทางคณิตศาสตร์
- สะท้อนความรู้สึก ความคิดเห็น ความสนใจของนักเรียนที่มีต่อแนวคิดหรือการดำเนินกิจกรรมทางคณิตศาสตร์นั้น วิธีนี้จะมีคุณค่ามากน้อยนั้นขึ้นอยู่กับความซื่อตรงที่นักเรียนรายงานหรือบันทึกออกมาถึงความรู้สึกของตน

๔. ครูต้องมี เกณฑ์การให้คะแนน ที่เป็นระบบและชัดเจนเกณฑ์การให้คะแนนที่ยอมรับและใช้กันอย่างแพร่หลายในปัจจุบัน

คือ การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubric scoring) ซึ่งเป็นการให้คะแนนที่ประเมินผลจากผลงานที่นักเรียนทำ หรือ พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก ไม่ได้พิจารณาที่คำตอบหรือผลลัพธ์สุดท้ายเพียงอย่างเดียว แต่ยังพิจารณาที่ “ขั้นตอนการทำงาน” ของนักเรียนด้วย โดยมีการกำหนด “ระดับคะแนน” พร้อมระบุ รายละเอียดของผลงาน หรือ พฤติกรรม” ของนักเรียนไว้อย่างชัดเจนและเป็นรูปธรรม

รูปแบบการให้คะแนนแบบรูบริก

๑) การให้คะแนนแบบวิเคราะห์ (Analytic scoring)

เป็นการให้คะแนนแบบรูบริก ที่ประเมินผลงานที่นักเรียนทำ หรือ พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก โดยการกำหนดระดับคะแนน พร้อม ระบุรายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่ควรมี “แยกแยะ ลงไปเป็นขั้นๆ ของการทำงานในด้านที่พิจารณา

๒) การให้คะแนนแบบองค์รวม (Holistic scoring)

เป็นการให้คะแนนแบบรูบริก ที่ประเมินผลงานที่นักเรียนทำหรือ พฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออก โดยการกำหนดระดับคะแนน ของการทำงาน พร้อมระบุรายละเอียดของผลงานหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่ควรมี เป็น “ภาพรวม” ของการทำงานทั้งหมด “ไม่ต้องแยกแยะ” ลงเป็นขั้น ๆ ของการทำงาน

แนวทางกำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก

- ๑) ทำเฉลยข้อสอบ ตามลำดับขั้นตอนที่ถูกต้องและควรจะเป็น
- ๒) พิจารณารูปแบบของเกณฑ์การให้คะแนนที่จะใช้ ซึ่งเป็นไปตามวัตถุประสงค์และข้อคำถาม
- ๓) แบ่งคะแนนเต็มเป็นคะแนนย่อย ตามลำดับประเด็นที่พิจารณากำหนดแนวทางการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ทั้งหมดที่ผู้เข้าสอบ
- ๔) น่าจะทำ และคะแนนที่ควรจะได้ในแต่ละแนวทางการแก้ปัญหา
- ๕) รวมคะแนนย่อยแต่ละแนวทางที่แบ่งไว้ในข้อ (๒) ถึงข้อ (๔)
- ๖) เขียนเกณฑ์การให้คะแนนตามแนวทางที่กำหนดไว้

๓.๓.๔ แนวทางการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ และสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ ควรเป็นอย่างไร

ลักษณะกิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ สำหรับห้องเรียนยุคใหม่

๑. เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมสร้างองค์ความรู้ และจัดระบบการเรียนรู้ด้วยตนเอง
๒. เป็นกิจกรรมที่พัฒนาการเรียนรู้ของผู้เรียน ได้นำความรู้ความเข้าใจไปประยุกต์ใช้ สามารถวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า คิดสร้างสรรค์สิ่งต่าง ๆ พัฒนาทักษะกระบวนการคิดไปสู่ระดับที่สูงขึ้น
๓. เป็นกิจกรรมที่เชื่อมโยงนักเรียนกับสภาพแวดล้อมใกล้ตัว ปัญหาของชุมชน สังคม หรือประเทศชาติ
๔. เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปใช้แก้ปัญหาใหม่ หรือใช้ในสถานการณ์ใหม่
๕. เป็นกิจกรรมที่เน้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดของตนเองอย่างมีเหตุผล มีโอกาสร่วมอภิปรายและนำเสนอผลงาน
๖. เป็นกิจกรรมที่เน้นการมีปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และปฏิสัมพันธ์กันระหว่างผู้เรียนด้วยกัน แนวคิดที่ควรรู้ เกี่ยวกับ “การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์”
Concepts on Mathematical Problem Solving

แนวคิดที่ควรรู้ เกี่ยวกับ “การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์” Concepts on Mathematical Problem Solving

๑. ความหมายของ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Meaning of a Mathematical Problem)
๒. ความหมายของ การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (Meaning of Mathematical Problem Solving)
๓. กระบวนการแก้ปัญหา (Process of Problem Solving)
๔. ยุทธวิธี/กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา (Problem-solving Strategies)

เอกสารอ้างอิง : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (๒๕๕๕). ทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ ๓, กรุงเทพมหานคร : ๓-คिव มีเดีย.

ความหมายของ “ปัญหาทางคณิตศาสตร์” (mathematical problem)

“สถานการณ์ที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์” ซึ่งนักเรียน เผชิญอยู่ และ ต้องการค้นหาคำตอบ โดยที่ ยังไม่รู้วิธีการหรือขั้นตอนที่จะได้คำตอบของสถานการณ์นั้นในทันที

ถ้าสถานการณ์นั้นง่ายเกินไปจนรู้วิธีการหาคำตอบหรือรู้คำตอบทันที แล้วสถานการณ์นั้นจะไม่ใช่ปัญหา อีกต่อไป

"a mathematical situation"

in which an individual or group is called upon to perform a task for which there is no readily accessible algorithm that completely defines the method of solution.

“กระบวนการ” ในการประยุกต์

- ความรู้ทางคณิตศาสตร์

- ขั้นตอน / กระบวนการแก้ปัญหา
- ยุทธวิธี/กลยุทธ์ในการแก้ปัญหา และประสบการณ์ที่มีอยู่ไปใช้ในการค้นหาคำตอบของ “ปัญหาทางคณิตศาสตร์”

"a process" in which an individual or a group adapt and apply

- previous knowledge
- problem-solving process
- experience in problem solving
- use a variety of appropriate strategies to solve a problem.

ยุทธวิธี/กลยุทธ์ในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ (problem-solving strategy)

๑. การค้นหาแบบรูป (Looking for a pattern)
๒. การสร้างตาราง (Making a table)
๓. การเขียนภาพหรือแผนภาพ (Making a drawing or diagram)
๔. การแจกแจงกรณีที่เป็นไปได้ทั้งหมด (Accounting for all possibilities)
๕. การคาดเดาและตรวจสอบ (Guessing and checking)
๖. การทำงานแบบย้อนกลับ (Working backward)
๗. การเขียนสมการ (Writing an equation)
๘. การเปลี่ยนมุมมอง (Adapting a different point of view)
๙. การแบ่งเป็นปัญหาย่อย (Examining a simpler case or solving a simpler analogous problem)
๑๐. การให้เหตุผลทางตรรกศาสตร์ (Using logical reasoning)
๑๑. การให้เหตุผลทางอ้อม (Using indirect reasoning)
๑๒. การใช้แบบจำลอง (Using a model)

๔. ประโยชน์ที่ได้รับจากการฝึกอบรม

๔.๑ **ต่อตนเอง** ได้แก่ ได้ทบทวนความรู้ หลักการต่าง ๆ ของเนื้อหาคณิตศาสตร์มัธยมศึกษาตอนปลาย และเพิ่มความรู้ใหม่ที่นอกเหนือจากในหลักสูตรและสามารถปรับใช้วางแผนในชีวิตประจำวันได้

๔.๒ **ต่อหน่วยงาน** ได้แก่ สามารถนำความรู้จากการอบรมใช้ในการสอนเนื้อหามัธยมศึกษาตอนปลาย นำเทคนิคต่าง ๆ มาปรับประยุกต์ใช้จัดกิจกรรมในห้องเรียน รวมทั้งการแนะแนว แนะนำ นักเรียนให้รู้จักวางแผนการออมเงินเพื่ออนาคตต่อไป

๕. **แนวทางในการนำความรู้ ทักษะที่ได้รับจากการฝึกอบรมครั้งนี้** ไปปรับใช้ให้เกิดประโยชน์แก่หน่วยงาน ให้คำแนะนำแก่ครูและบุคลากรทางการศึกษา

๖. **วิธีเผยแพร่ความรู้ ประสบการณ์ ทักษะ และอื่น ๆ** ที่ได้จากการฝึกอบรม แก่ผู้ที่เกี่ยวข้องในหน่วยงาน คือ นำเสนอในการประชุมประจำเดือนของโรงเรียน จัดทำเอกสารสรุปเพื่อเผยแพร่

๗. เอกสารที่ได้รับจากการฝึกอบรม มีดังนี้

๗.๑ เอกสารประกอบการบรรยายคณิตศาสตร์กับความเสี่ยง

๗.๒ มุมมองในเรื่องภาคตัดกรวย

๗.๓ การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่เสริมสร้างทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์
สู่การพัฒนาสมรรถนะทางคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษา

๘. งบประมาณที่ใช้จ่ายในการฝึกอบรมครั้งนี้ ที่เบิกจ่ายจากเทศบาลนครตรัง

ค่าลงทะเบียนอบรม	๑,๗๐๐	บาท
ค่าเดินทาง ค่าเครื่องบินและรถรับจ้าง	๖,๙๕๗.๐๓	บาท
ค่าเช่าที่พัก	๓,๐๐๐	บาท
ค่าเบี้ยเลี้ยงเดินทาง	๕๖๐	บาท
รวมเงินทั้งสิ้น	๑๒,๒๑๗.๐๓	บาท

๙. ข้อเสนอแนะ

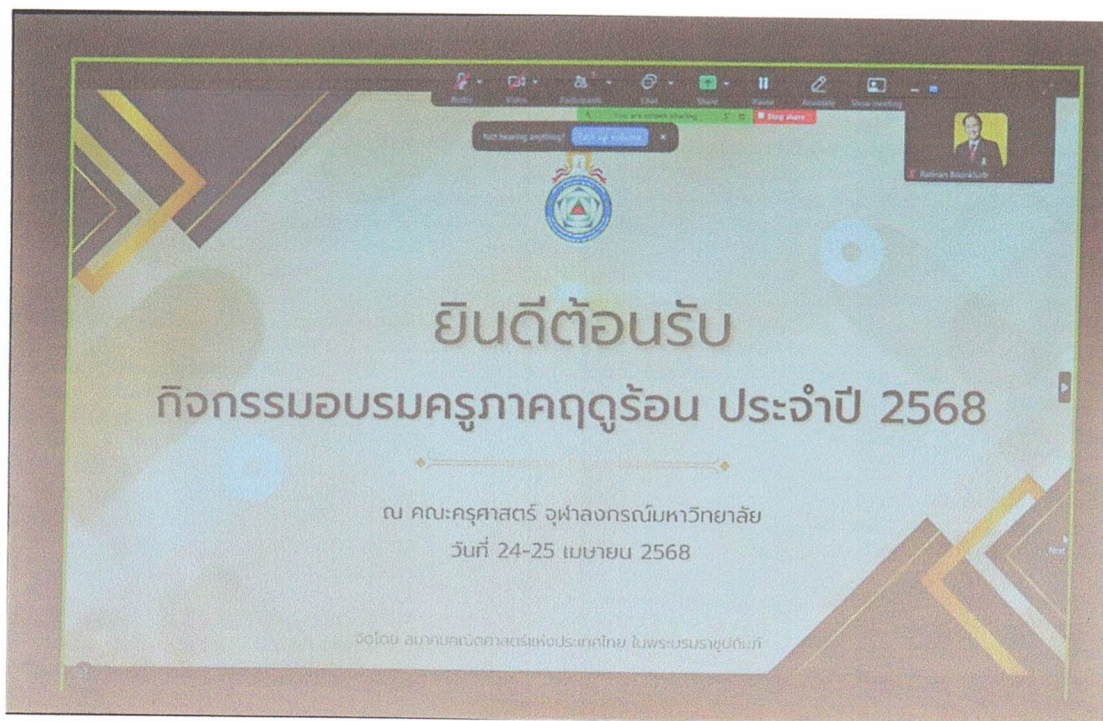
ลงชื่อ..... อังกร

(นางสาวอังกร ชัยกฤษภาการ)

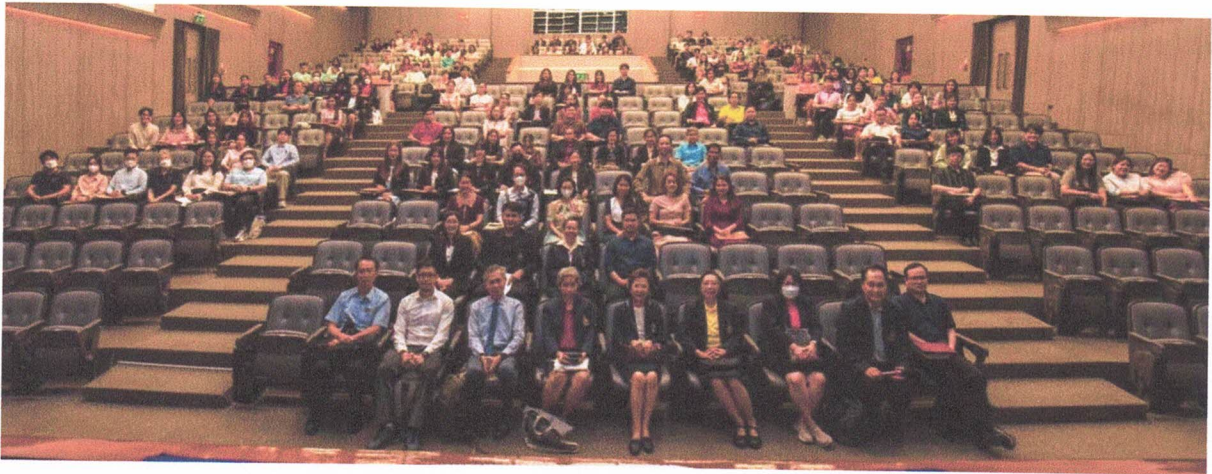
ครู โรงเรียนเทศบาล ๒ (วัดกะพังสุรินทร์)

ภาคผนวก

ค้นคว้า แสวงหา นำเทคนิคทางด้านวิชาชีพที่พัฒนาและก้าวหน้ามาใช้กับศิษย์ ผู้ผลสัมฤทธิ์ที่พึงประสงค์
ภาพกิจกรรมการอบรมครูคณิตศาสตร์ภาคฤดูร้อน
ของสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์
ระหว่างวันที่ ๒๔ - ๒๕ เมษายน ๒๕๖๘
ณ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จังหวัดกรุงเทพมหานคร



ค้นคว้า แสวงหา นำเทคนิคทางด้านวิชาชีพที่พัฒนาและก้าวหน้ามาใช้กับศิษย์ ผู้ผลสัมฤทธิ์ที่พึงประสงค์
ภาพกิจกรรมการอบรมครูคณิตศาสตร์ภาคฤดูร้อน
ของสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์
ระหว่างวันที่ ๒๔ - ๒๕ เมษายน ๒๕๖๘
ณ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จังหวัดกรุงเทพมหานคร



ค้นคว้า แสวงหา นำเทคนิคทางด้านวิชาชีพที่พัฒนาและก้าวหน้ามาใช้กับศิษย์ ผู้ผลสัมฤทธิ์ที่พึงประสงค์
ภาพกิจกรรมการอบรมครูคณิตศาสตร์ภาคฤดูร้อน
ของสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์
ระหว่างวันที่ ๒๔ - ๒๕ เมษายน ๒๕๖๘
ณ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จังหวัดกรุงเทพมหานคร



ค้นคว้า แสวงหา นำเทคนิคทางด้านวิชาชีพที่พัฒนาและก้าวหน้ามาใช้กับศิษย์ ผู้ผลสัมฤทธิ์ที่พึงประสงค์
ภาพกิจกรรมการอบรมครูคณิตศาสตร์ภาคฤดูร้อน
ของสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์
ระหว่างวันที่ ๒๔ - ๒๕ เมษายน ๒๕๖๘
ณ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จังหวัดกรุงเทพมหานคร



ค้นคว้า แสวงหา นำเทคนิคทางด้านวิชาชีพที่พัฒนาและก้าวหน้ามาใช้กับศิษย์ ผู้ผลสัมฤทธิ์ที่พึงประสงค์
ภาพกิจกรรมการอบรมครูคณิตศาสตร์ภาคฤดูร้อน
ของสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์
ระหว่างวันที่ ๒๔ - ๒๕ เมษายน ๒๕๖๘
ณ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จังหวัดกรุงเทพมหานคร



ค้นคว้า แสวงหา นำเทคนิคทางด้านวิชาชีพที่พัฒนาและก้าวหน้ามาใช้กับศิษย์ ผู้ผลสัมฤทธิ์ที่พึงประสงค์
ภาพกิจกรรมการอบรมครูคณิตศาสตร์ภาคฤดูร้อน
ของสมาคมคณิตศาสตร์แห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์
ระหว่างวันที่ ๒๔ - ๒๕ เมษายน ๒๕๖๘
ณ คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จังหวัดกรุงเทพมหานคร

