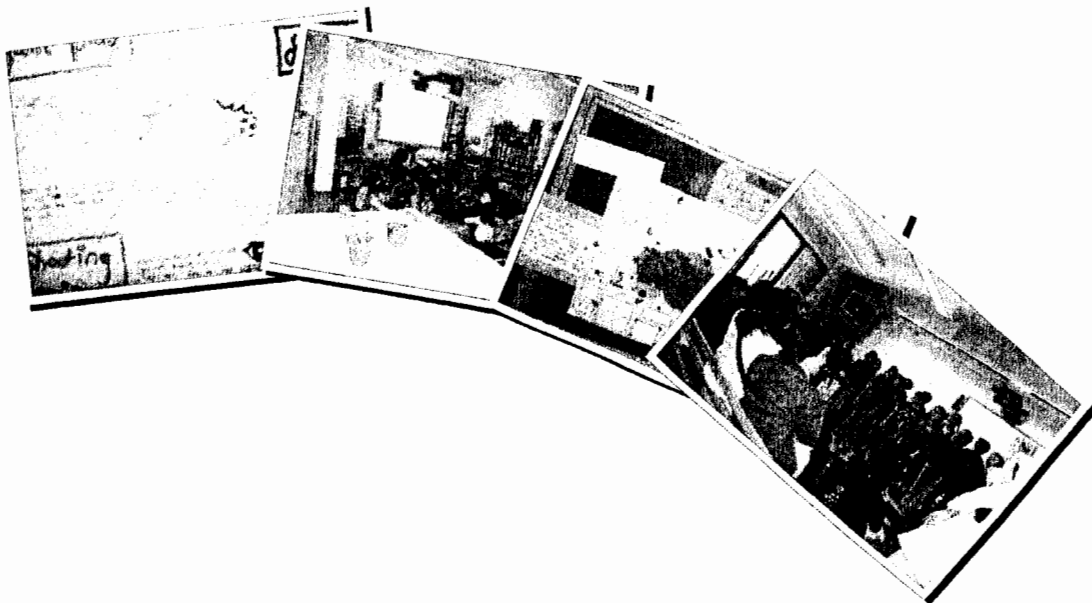


บทที่ 3

การจัดทำโครงการคณิตศาสตร์

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักศึกษาสามารถอธิบายขั้นตอนและวิธีการทำโครงการคณิตศาสตร์และนำไปใช้ในการเรียนการสอนโครงการคณิตศาสตร์ให้กับนักเรียนได้



การจัดทำโครงการคณิตศาสตร์

โครงการคณิตศาสตร์ที่ดีจะต้องเกิดจากความสนใจของผู้เรียน ผู้เรียนควรที่จะเลือกเอง แต่ในระยะเริ่มต้นทำโครงการ ถ้าผู้เรียนไม่สามารถเลือกหัวข้อมาทำโครงการได้ แล้วครูผู้สอนจะทำอย่างไร บทบาทสำคัญที่สุดของผู้สอนคณิตศาสตร์ คือ จะต้องกระตุ้นและสร้างแรงบันดาลใจที่จะทำให้ผู้เรียนต้องการทำโครงการนั้นๆ

ผู้สอนจะต้องมีความคิดที่กว้างขวาง เพื่อที่จะหาแนวทางในการเริ่มต้นทำโครงการ ขณะเดียวกันผู้สอนต้องมีความพร้อมที่จะช่วยผู้เรียนเลือกโครงการในระยะเริ่มต้น โดยการที่ผู้สอนต้องมีความรู้ในสาระนั้นๆ และจะต้องรู้ว่าขั้นตอนการทำโครงการ และจะทำโครงการอย่างไร โครงการควรอยู่ในความสนใจและความสามารถของผู้เรียน โดยอาศัยความรู้ หลักการแนวคิดหรือทฤษฎีทางคณิตศาสตร์ที่สามารถเชื่อมโยงกับประเด็นที่จะศึกษาและอาศัยการค้นคว้าให้ชัดเจนและลึกซึ้งยิ่งขึ้น

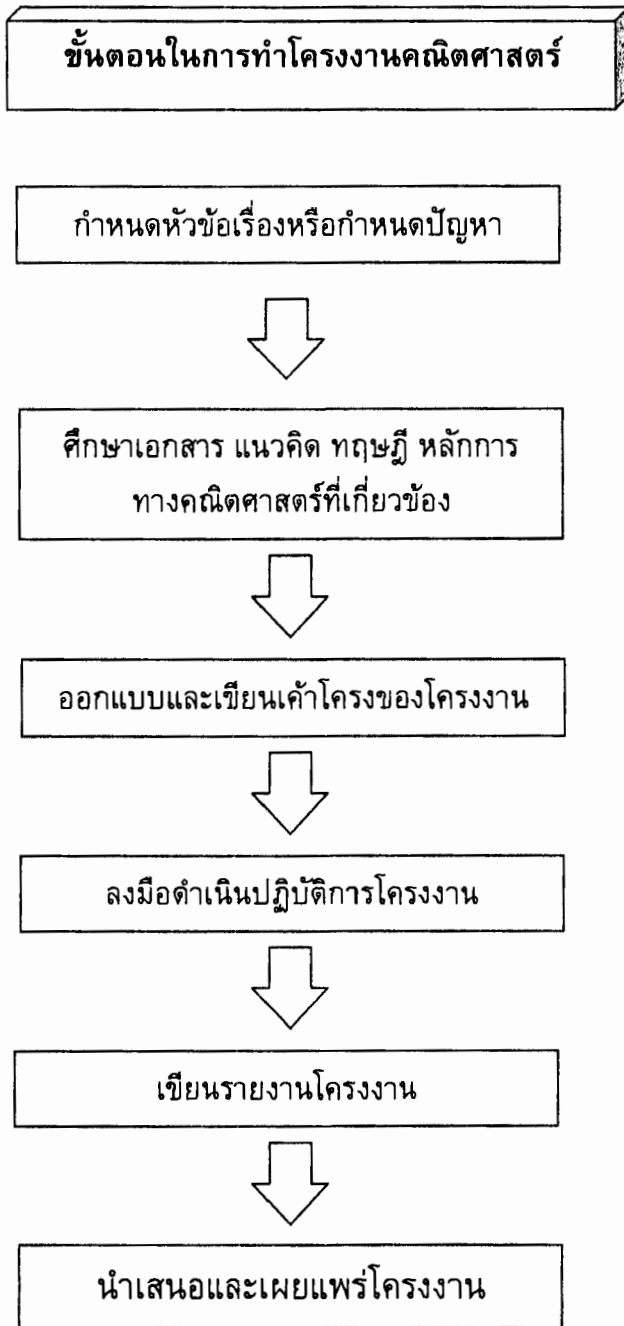
ซึ่งผู้สอนควรทำตนเป็นผู้แนะแนวทางเท่านั้น ในช่วงเริ่มทำโครงการครั้งแรก ผู้สอนอาจจะให้ผู้เรียนทุกกลุ่มทำโครงการในรูปแบบเดียวกันโดยชี้แนะให้ทำเค้าโครงของโครงการ โดยในระยะนี้ผู้สอนจะดูอย่างใกล้ชิดและดูการพัฒนาของผู้เรียนให้คำปรึกษาเป็นช่วงๆ ซึ่งในระยะเริ่มต้นทำโครงการควรใช้ระยะเวลาสั้นๆ เมื่อผู้เรียนเข้าใจแล้ว ผู้เรียนก็จะสามารถคิดและทำเองได้ โดยให้ผู้เรียนเลือกเรื่องที่จะทำเองและดำเนินการเองอย่างอิสระ ในระยะนี้ผู้สอนควรอยู่ห่างๆ และคอยเสนอแนะเมื่อผู้เรียนมีข้อสงสัย สิ่งที่ลืมนึกได้ คือ การทำโครงการโดยอาศัยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ที่จะฝึกให้ผู้เรียนได้แก้ไขข้อสงสัยด้วยการตั้งสมมติฐาน ทดลองรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ข้อมูล และเมื่อทำเสร็จแล้วก็เผยแพร่ต่อไป

เมื่อเขียนเค้าโครงของโครงการเสร็จแล้วจึงเขียนโครงการฉบับสมบูรณ์ หลังจากทำการศึกษาแล้ว ซึ่งคล้ายกับฉบับเค้าโครงของโครงการ แต่เพิ่มความ เป็นมาก่อนเขียนจุดประสงค์ และในขั้นตอนการดำเนินงานต้องเขียนวิธีการอย่างละเอียด

ขั้นตอนการทำโครงการคณิตศาสตร์

ครูผู้สอนจะต้องแนะนำให้นักเรียนได้เข้าใจในขั้นตอนการทำโครงการซึ่งสรุปเป็นขั้นตอนดังนี้

1. กำหนดหัวข้อเรื่องหรือกำหนดปัญหา
2. ศึกษาเอกสาร แนวคิด ทฤษฎี หลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง
3. ออกแบบและเขียนเค้าโครงของโครงการ
4. ลงมือดำเนินปฏิบัติการโครงการ
5. เขียนรายงานโครงการ
6. นำเสนอและเผยแพร่โครงการ



ในการทำโครงการนั้น ครูผู้สอนจำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจในขั้นตอนการทำโครงการแต่ละขั้น ดังนี้

1. กำหนดหัวข้อเรื่องหรือกำหนดปัญหา

ขั้นตอนนี้เป็นการคิดหาหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการอาจจะได้มาจากปัญหาหรือความสนใจของผู้เรียนที่ต้องการอยากรู้จากเหตุการณ์ในชีวิตประจำวันที่เกี่ยวข้องกับตนเองหรือเหตุการณ์ทั่วไป การค้นหาคำตอบในเรื่องที่เชื่อมโยงกับสาระการเรียนรู้ในหลักสูตร หรือเกี่ยวกับชุมชนและสังคม โดยมีครูคอยให้คำปรึกษาและแนะนำเป็นสิ่งที่สามารถทำได้จริง หรือหาคำตอบได้โดยกระบวนการ ควรให้นักเรียนได้มีโอกาสแสดงความคิดเป็นอิสระด้วยเหตุด้วยผล ยึดหยุ่นให้ทำโครงการได้กว้างขวาง ครูไม่ควรใช้คำสั่งหรือกำหนดกฎเกณฑ์ตายตัว ครูอาจมีข้อเสนอแนะว่าเริ่มต้นที่จุดใดบ้าง น่าจะเป็นการจุดชนวนประกาย เพื่อให้มีแนวทางในการกำหนดหัวข้อเรื่อง ฝึกนักเรียนตั้งคำถาม ปัญหาที่นักเรียนสนใจ สงสัย อยากรู้อยากเห็น แล้วคัดเลือกคำถาม หรือปัญหาที่สามารถหาคำตอบได้ รวมถึงการคาดเดาคำตอบ

ครูหรืออาจารย์ที่ปรึกษาควรคำนึงเกี่ยวกับการคัดเลือกหัวข้อเรื่องที่จะทำโครงการ

1. เป็นเรื่องที่มีความสำคัญ มีประโยชน์ ทำให้เกิดความรู้ใหม่ นำไปใช้หรือปรับปรุงแก้ไขปัญหาได้ รวมถึงส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์
2. เหมาะสมกับความรู้ การนำความรู้ทางคณิตศาสตร์มาใช้ในการทำโครงการ
3. เหมาะสมกับระดับความสามารถ ไม่เกินกำลังความสามารถของผู้ทำโครงการที่จะทำให้สำเร็จ แม้จะมีปัญหาและอุปสรรคบ้างก็สามารถแก้ไขได้
4. วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ สามารถหาเครื่องมือหรือสร้างเครื่องมือที่มีคุณภาพในการรวบรวมข้อมูล
5. งบประมาณเพียงพอ การจัดหาแหล่งงบประมาณสนับสนุน
6. ระยะเวลาที่ใช้ทำโครงการ

7. มีอาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิรับเป็นที่ปรึกษาหรือภูมิปัญญาท้องถิ่นที่ให้ความรู้และแนะนำ

8. มีความปลอดภัย

9. มีแหล่งความรู้หรือเอกสารเพียงพอที่จะค้นคว้า

10. ควรเน้นเรื่องที่อยู่ใกล้ตัวหรือมีความคุ้นเคย สามารถศึกษาและหาคำตอบได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์

ที่มาของหัวข้อเรื่องเพื่อทำโครงการ

การให้ได้มาซึ่งหัวข้อเรื่องมีวิธีการหลากหลายที่ครูสามารถนำมาใช้กระตุ้นให้นักเรียนคิดหาหัวข้อเรื่อง โดยรายละเอียดของหัวข้อเรื่องควรระบุว่าจะทำอะไร กับใคร ที่ไหน เพื่ออะไร ซึ่งอาจจะได้จากแหล่งต่าง ๆ ดังนี้

1. จากการอ่านหนังสือต่าง ๆ เช่น ตำรา หนังสือพิมพ์ วารสารฯ

2. จากการไปเยี่ยมชมสถานศึกษาต่าง ๆ เช่น วนอุทยาน สวนสัตว์ พิพิธภัณฑ์โรงงานอุตสาหกรรม หน่วยงานวิจัย ห้องปฏิบัติการ ฯลฯ

3. จากการฟังบรรยายทางวิชาการ การฟังและชมรายการทางวิทยุ และโทรทัศน์

4. จากกิจกรรมการเรียนการสอนในโรงเรียน

5. จากงานอดิเรกของนักเรียนเอง

6. จากการเข้าชมนิทรรศการ หรืองานประกวดโครงการคณิตศาสตร์ที่จัดในปีที่ผ่านมา

7. จากการศึกษาโครงการคณิตศาสตร์ที่ผู้อื่นทำไว้แล้ว จากการนำเสนอผลงานที่หลากหลาย

8. จากการสนทนากับครูอาจารย์

9. จากการสังเกตปรากฏการณ์รอบตัวหรือภูมิปัญญาท้องถิ่น

ข้อควรระวังในการเลือกหัวข้อเรื่อง

1. อย่าเลือกปัญหาที่ใหญ่โตเกินไป หรือปัญหาที่กว้างไม่มีขอบเขต ซึ่งผู้ทำโครงการอาจทำไม่สำเร็จภายในเวลาอันจำกัด

2. อย่าเลือกปัญหาที่หาข้อมูลไม่ได้

3. อย่าเลือกปัญหาที่ไม่สามารถหาข้อมูลมาทดสอบได้

4. อย่าเลือกปัญหาที่ไม่มีสาระสำคัญ

การคิดหัวข้อเรื่องโครงการคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องในด้านต่างๆจาก 101 โครงการคณิตศาสตร์ของ Bolt and Hobbs, 1993 (ยุพิน พิพิธกุล และสิริพร ทิพย์คง แปล) ซึ่งได้แยกเป็นประเด็นในแง่มุมต่างๆ ซึ่งจะทำให้นักเรียนมีแนวทางในการค้นหาหัวข้อเรื่องในการทำโครงการคณิตศาสตร์ แยกเป็นประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. เรื่องเกี่ยวกับการวัด

1. การวัดความยาว
2. การวัดเวลา
3. การวัดปริมาตร
4. การวัดค่าครองชีพ
5. การออกแบบเครื่องเรือนให้เหมาะสม
6. ปฏิทิน
7. การสังเกตน้ำหนัก
8. การคำนวณแคลอรี
9. ลีลาการเขียน และการทดสอบความสามารถในการอ่าน

2. เรื่องเกี่ยวกับกีฬา

10. การกระเด็นของลูกบอล
11. ศักยภาพในการกระโดด
12. การทำนายผลการแข่งขันกีฬา
13. ทศกรีฑาและสัปดาห์กรีฑา
14. ผลการแข่งขันฟุตบอล
15. การจัดตารางการแข่งขันกีฬา
16. ระบบการให้คะแนน

3. เรื่องเกี่ยวกับเกมและกิจกรรมบันเทิง

17. เกมโอและเอกซ์

18. ปรีศนาบ้านไม้ขีด
19. เกมบ้านไม้ขีด
20. จัตุรัสกล
21. แทนแกรม
22. การเล่นเกมกรอก
23. การออกแบบเกมเสียงไซค
24. กลคณิตศาสตร์
25. โมโนโพลี (เกมเศรษฐี)
26. สนั่นเกอร์
27. การพนัน
28. เกมสถานการณ์จำลอง โดยใช้คอมพิวเตอร์

4. เรื่องเกี่ยวกับบ้าน

29. การวางผังห้องครัวใหม่
30. การตกแต่ง และจัดเครื่องเรือน
31. บ้านในอุดมคติ
32. การย้ายบ้าน
33. การทำกระจกสองชั้น
34. การดัดแปลงห้องเพดาน
35. การจัดสวน
36. การใช้กระแสไฟฟ้า
37. การอนุรักษ์พลังงาน

5. เรื่องเกี่ยวกับงบประมาณ

38. ค่าเลี้ยงดูสัตว์เลี้ยง
39. ค่าใช้จ่ายในการแต่งงาน
40. ค่าใช้จ่ายที่จำเป็นในการเล่นกีฬา
41. การซื้อหรือการเช่าโทรทัศน์
42. การไปเที่ยวพักผ่อนต่างประเทศ

43. ค่าดำเนินการโรงเรียนสอนบัลเลต์ โรงเรียนสอนขับรถ โรงเรียนสอนขี่ม้า

44. ค่าดำเนินการทำฟาร์ม

45. เลขคณิตกับการเงิน

6. เรื่องเกี่ยวกับประวัติการคิดคณิตศาสตร์

46. จำนวนและกลอุบายในการคำนวณ

47. ประวัติของ π

48. ทฤษฎีพีทาโกรัส

49. สิ่งมหัศจรรย์ในการคำนวณ

7. เรื่องเกี่ยวกับการขนส่ง

50. การจราจร

51. การขนส่งสาธารณะ

52. การไหลของการจราจรรอบวงเวียน

53. ไฟจราจร

54. การประมาณระยะทางที่รถหยุด

55. สถานที่จอดรถ

56. การซื้อและการดำเนินการเกี่ยวกับพาหนะส่วนตัว

57. ลำคลองและการสัญจรทางน้ำ

8. เรื่องเกี่ยวกับการบริการสาธารณะ

58. การเก็บกักน้ำ

59. การจัดส่งนมสด

60. การให้บริการไปรษณีย์

61. ค่าโทรศัพท์

62. การกำจัดขยะ

9. เรื่องเกี่ยวกับเทคโนโลยี

63. โครงสร้างรูปสามเหลี่ยม

- 64. การเชื่อมต่อไม้อัน
- 65. การสะท้อนบนพาราโบลา
- 66. นวมของกาน้ำมีผลอย่างไร
- 67. การออกแบบวงล้อ
- 68. ปั่นจั่น
- 69. ลูกกลิ้งและการกลิ้ง
- 70. การเคลื่อนที่แบบหมุนต่อเนื่อง
- 71. รูปสามเหลี่ยมที่เกิดจากข้อต่อ

10. เรื่องเกี่ยวกับระยะ

- 72. ขนาดของกระดาษและช่องจดหมาย
- 73. การวัดสิ่งที่ไม่สามารถวัดได้โดยตรง
- 74. การสำรวจอนุสาวรีย์โบราณ
- 75. การพับกระดาษ
- 76. เกลียว
- 77. การประดิษฐ์ลวดลายด้วยเศษผ้า
- 78. การบรรจุช่องว่าง
- 79. การบรรจุหีบห่อ
- 80. กรวยกลม
- 81. ตัวอย่างทรงสามมิติ
- 82. พื้นผิวของทรงสามมิติ
- 83. ส่วนโค้งจากเส้นตรง

11. เรื่องเกี่ยวกับความสัมพันธ์กับวิชาอื่น

- 84. คณิตศาสตร์ในชีวิตวิทยา
- 85. การทำแผนที่
- 86. คณิตศาสตร์ในภูมิศาสตร์
- 87. ดนตรีกับคณิตศาสตร์
- 88. การถ่ายรูป

89. ผลึก

12. เรื่องเกี่ยวกับสถานการณ์จำลอง การสุ่มจำนวน

90. จำนวนที่เกิดจากการสุ่ม

91. การจำลองสถานการณ์การเคลื่อนที่

92. การจำลองสถานการณ์ช่วงอายุการใช้ของเครื่องใช้ไฟฟ้า

93. การเข้าแถวเรียงลำดับก่อนหลัง

13. เรื่องเกี่ยวกับปฏิกณะ

94. การนับตัวอักษร

95. การเปรียบเทียบหนังสือพิมพ์

96. การคัดแยกโดยใช้คอมพิวเตอร์

97. ช่างงาน

98. รหัส

99. รหัสคอมพิวเตอร์

100. ความจุที่มากที่สุด

101. โรงเรียน

บทบาทของครู ครูแต่ละท่านสามารถนำมาแนะนำหรือผลักดันให้นักเรียนเกิดความคิดในการหาหัวข้อเรื่องเพื่อทำโครงการคณิตศาสตร์ได้ บางครั้งครูอาจจะเป็นผู้กำหนดให้และให้นักเรียนร่วมกันคิดต่อยอด เพื่อให้นักเรียนได้หัวข้อเรื่องที่ต้องการจะศึกษา โดยครูอาจจะนำปัญหาที่ประสบในชีวิตประจำวันมาชี้แนะ เช่น การเกิดเหตุการณ์ต่าง ๆ การเกิดอุทกภัย จะมีโครงการมากมายที่ครูสามารถชี้แนะให้นักเรียนคิดทำโครงการ เพื่อการเตรียมพร้อมรับสภาพน้ำท่วม การฟื้นฟูหลังน้ำท่วม การใช้ชีวิตประจำวันในสภาวะน้ำท่วม เป็นต้น

2. การศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ขั้นตอนนี้เป็นการดำเนินการต่อจากขั้นที่ 1 โดยผู้ที่จัดทำโครงการจะต้องรวบรวมเอกสาร แนวคิด ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง สารการเรียนรู้เรื่องใดบ้างที่จะนำมาใช้

ในการดำเนินโครงการคณิตศาสตร์ รวมถึงแนวคิด ทฤษฎีต่าง ๆ หลักการทางคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้องในการทำโครงการคณิตศาสตร์ วัสดุอุปกรณ์ต่าง ๆ รวมถึงการขอคำปรึกษาหรือข้อมูลรายละเอียดจากผู้ทรงคุณวุฒิ, ผู้เชี่ยวชาญหรือภูมิปัญญาท้องถิ่นที่เกี่ยวข้อง

บทบาทของครู ครูจะต้องสอนวิธีการสืบค้นข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้อ้างอิงหลักการอ้างอิง การที่จะเข้าไปขอคำปรึกษาจากผู้รู้หรือภูมิปัญญาท้องถิ่น ถ้าเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้อง การแนะนำตัว รวมถึงการทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ ถ้าจำเป็นต้องใช้ ครูจะต้องให้คำแนะนำ และให้ความช่วยเหลือ

3. การออกแบบและเขียนเค้าโครงของโครงการ

การออกแบบโครงการ ผู้ทำโครงการควรระบุว่าโครงการที่ศึกษาเป็นรูปแบบใด เช่น เป็นโครงการประเภททดลอง การสำรวจ พัฒนาสิ่งประดิษฐ์ หรือสร้างทฤษฎีใหม่ และผู้ดำเนินโครงการต้องจัดทำเค้าโครงของโครงการ เป็นแผนการทำโครงการ หรือเป็นการออกแบบการทำงาน มีขั้นตอนการดำเนินงานเป็นไปตามขั้นตอนที่กำหนดหรือวางแผนไว้อย่างไรบ้าง ตั้งแต่เริ่มต้นโครงการจนถึงสิ้นสุดโครงการ

บทบาทของครู ครูควรตรวจสอบในการออกแบบ การเขียนเค้าโครง มีการประเมินเค้าโครงของโครงการ พิจารณาความเป็นไปได้ว่านักเรียนจะมีใจมุ่งมั่นในการทำโครงการได้สำเร็จตามแผนที่กำหนดหรือไม่เพียงใด ซึ่งจะต้องศึกษาจากรูปแบบหรือส่วนประกอบของเค้าโครงของโครงการ

ส่วนประกอบของเค้าโครงของโครงการ

ส่วนประกอบของเค้าโครงของโครงการประกอบด้วยหัวข้อต่าง ๆ ดังนี้

1. ชื่อเรื่อง / ชื่อโครงการ

เป็นการเขียนชื่อเรื่องหรือหัวข้อเรื่องที่มีความกระชับรัด ดึงดูดความสนใจของผู้อ่าน เป็นเรื่องน่าสนใจ ทันสมัย และเป็นประโยชน์ เมื่อนักเรียนตั้งชื่อเรื่องแล้ว ครูอาจจะต้องตรวจสอบและให้คำแนะนำ หรือปรับปรุง เพื่อให้ชื่อเรื่องน่าสนใจมากยิ่งขึ้น

2. ผู้ทำโครงการหรือคณะผู้ทำโครงการ

ในการทำโครงการควรระบุชื่อผู้รับผิดชอบ เช่น ประธานกลุ่ม สมาชิกกลุ่ม มีที่อยู่สามารถติดต่อได้ ครูควรแนะนำให้นักเรียนรู้จักการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่มและสมาชิกในกลุ่มควรจะเป็นกลุ่มที่มีความสนใจในเรื่องเดียวกัน ร่วมกันคิดร่วมกันทำการช่วยกันรับผิดชอบในขั้นตอนต่างๆ

3. ที่ปรึกษาโครงการ

ควรระบุชื่อครู, อาจารย์ที่ปรึกษาหรือภูมิปัญญาท้องถิ่น เพื่อเป็นการยกย่องเผยแพร่ และขอบคุณในการให้คำแนะนำ ช่วยแก้ปัญหาต่างๆ จนทำให้ทำโครงการบรรลุตามวัตถุประสงค์ ในการทำโครงการนักเรียนในแต่ละกลุ่มจะต้องช่วยกันหาผู้ที่จะให้คำปรึกษาแนะนำ เป็นผู้รู้ในสิ่งที่ทำ การที่จะเชิญผู้รู้หรือภูมิปัญญาท้องถิ่นให้การช่วยเหลือหรือแนะนำ ครูผู้สอนจะต้องให้คำแนะนำ

4. หลักการและเหตุผล / ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ

ในการเขียนหลักการและเหตุผลหรือความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ เป็นการอธิบายที่มาว่าทำไมจึงต้องทำโครงการเรื่องนี้ มีความเป็นมาอย่างไร ทำแล้วได้อะไร หลักการเขียนควรเริ่มจากนโยบาย เกณฑ์ สภาพทั่วไปที่ทำให้ได้ทำโครงการ แล้วเชื่อมโยงกับแนวคิด ทฤษฎี หรือหลักการที่สนับสนุนในเรื่องที่ทำโครงการ พร้อมทั้งสรุปให้เห็นถึงความสำคัญ ความจำเป็น ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการทำโครงการ ครูควรจะยกตัวอย่างการเขียนพร้อมกับอธิบายให้เห็นความสำคัญของการเขียนความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ โดยเขียนเป็นตอนๆ ร้อยเรียงลำดับความสำคัญ รวมถึงความคาดหวังผลที่จะเกิดขึ้น

5. วัตถุประสงค์ของโครงการ

การเขียนวัตถุประสงค์ของโครงการเป็นการกำหนดเป้าหมายที่ต้องการได้รับจากการทำโครงการ ในการกำหนดวัตถุประสงค์นั้นผู้ทำโครงการต้องสามารถหาวิธีการในการหาคำตอบนั้นๆได้ ต้องเขียนให้ชัดเจน สอดคล้องกับชื่อเรื่องหรือหัวข้อ

เรื่องของโครงการ ครูผู้สอนควรตรวจสอบให้คำแนะนำ โดยพิจารณาถึงความเป็นไปได้ของวัตถุประสงค์การทำโครงการ จะมีวิธีใดในการหาคำตอบให้กับวัตถุประสงค์ของโครงการ และสามารถทำได้สำเร็จ

6. สมมติฐานของการศึกษา

สมมติฐานของการศึกษาอาจจะมีหรือไม่มีก็ได้ ซึ่งขึ้นอยู่กับประเภทของโครงการ สมมติฐานของการศึกษาเป็นการคาดคะเนคำตอบหรือข้อคาดเดาคำตอบที่จะได้รับจากการทำโครงการ โดยอยู่บนพื้นฐาน แนวคิด หลักการและเหตุผล และทฤษฎี รวมถึงผลการศึกษาโครงการที่มีผู้ได้ทำมาแล้ว ครูควรยกตัวอย่างวิธีการเขียน หรือศึกษาจากโครงการที่มีผู้ทำไว้แล้วมาอธิบายหลักการเขียนสมมติฐาน

7. ขอบเขตของการทำโครงการ

ผู้ทำโครงการจะต้องให้ความสำคัญในการกำหนดขอบเขตของการทำโครงการ กำหนดชื่อ กลุ่มใด ประเภทใด อยู่ที่ไหน เวลาใด หมายถึงประชากรและกลุ่มตัวอย่าง การระบุขนาดที่เหมาะสม รวมทั้งการนำหลักการทางคณิตศาสตร์ เนื้อหาสาระคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง หรือนำมาเชื่อมโยงกับการทำโครงการ ครูควรอธิบายให้คำแนะนำ อาจจะใช้กรณีศึกษาจากโครงการที่ทำเสร็จแล้วมาอธิบายวิธีการกำหนดขอบเขตเพื่อให้การทำโครงการไม่กว้างเกินไป สามารถควบคุมได้

8. วิธีการดำเนินโครงการ

ในการดำเนินโครงการเป็นวิธีการที่น่าเสนอว่าผู้ทำโครงการมีจุดเริ่มต้นอย่างไร จากระทั่งสิ้นสุดโครงการซึ่งประกอบด้วย

- การกำหนดประชากร กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา
- การสร้างเครื่องมือ
- การเก็บรวบรวมข้อมูล
- การวิเคราะห์ข้อมูล

ครูควรอธิบายการกำหนดประชากร กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มที่สนใจศึกษาคือใคร ที่ไหน หรืออะไร ตลอดจนการสร้างเครื่องมืออุปกรณ์ต่างๆ การเก็บรวบรวมข้อมูล ถ้านักเรียนต้องอาศัยการยืมอุปกรณ์ต่างๆ ครูควรช่วยเหลือและคอยให้คำปรึกษา

แนะนำ ตลอดจนช่วยแก้ไขปัญหา ส่วนการวิเคราะห์ข้อมูล ครูควรจะต้องแนะนำวิธีการเป็นกลุ่มๆ ขึ้นอยู่กับโครงการแต่ละเรื่องที่นักเรียนศึกษา

9. ระยะเวลาดำเนินโครงการ

การทำโครงการต้องกำหนดเวลาในการดำเนินการทุกขั้นตอน ตารางเวลาดำเนินการจะเป็นประโยชน์เนื่องจากทำให้โครงการบรรลุเป้าหมายตามแผนการที่กำหนดไว้ ครูควรตรวจสอบการทำงานให้เป็นช่วงๆ เพื่อเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนทำงานให้เสร็จตามเวลาที่กำหนด

10. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

ผลที่คาดว่าจะได้รับเป็นการคาดหวังถึงผลการจัดทำโครงการตามแผน และเมื่อโครงการสิ้นสุดลงจะได้รับประโยชน์อย่างไรบ้าง มากน้อยเพียงไร สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของโครงการอย่างไรบ้าง

11. เอกสารอ้างอิง บรรณานุกรม

เอกสารอ้างอิงหรือบรรณานุกรมควรเขียนตามหลักการที่นิยมใช้เขียน ต้องระบุให้ครบถ้วนตามที่นำมาศึกษาอ้างอิง ครูควรยกตัวอย่างและสอนวิธีการเขียน

4. ลงมือดำเนินการปฏิบัติการทำโครงการ

การลงมือทำโครงการเป็นขั้นตอนที่ดำเนินงานหลังจากที่ได้รับความเห็นชอบจากอาจารย์หรือที่ปรึกษาผ่านการพิจารณาแล้ว ผู้จัดทำโครงการต้องใช้ทักษะกระบวนการลงมือปฏิบัติงานตามแผนงานที่กำหนดไว้ในเค้าโครงของโครงการ ในระหว่างปฏิบัติงานผู้เรียนจะต้องดำเนินงานอย่างรอบคอบภายใต้การแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา รู้จักยืดหยุ่นเพื่อให้โครงการบรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ต้องการ ในระหว่างปฏิบัติงานจะต้องมีการเก็บรวบรวมบันทึกข้อมูลต่าง ๆ ไว้อย่างละเอียดว่าทำอะไร ค้นคว้าอย่างไร เก็บข้อมูลอย่างไร ได้ผลอย่างไร ปัญหาอุปสรรคต่าง ๆ ตลอดจนแนวทางการแก้ไขปัญหา จะต้องทำอย่างเป็นระบบระเบียบ ซึ่งการดำเนินโครงการจะต้องปฏิบัติตามกิจกรรมตามขั้นตอนที่ระบุไว้ในโครงการ

5. การเขียนรายงานโครงการ

การเขียนรายงานโครงการเป็นการนำเสนอผลงานที่ได้ดำเนินงานเสร็จเรียบร้อย รายงานจะเป็นสื่อกลางให้ผู้อ่านรายงานได้ทราบผลของการทำโครงการ ตั้งแต่ต้นจนสิ้นสุดโครงการ เพื่อให้ผู้อื่นได้ทราบแนวคิด วิธีการดำเนินโครงการ ผลที่ได้รับ ข้อสรุปต่างๆ ตลอดจนข้อเสนอแนะ โดยมีหลักการเขียนรายงานที่ใช้ภาษาที่เข้าใจง่าย กระชับรัดกุม กระชับชัดเจน ครอบคลุมความสำคัญที่ได้ดำเนินไปแล้ว ไม่ใช่ภาษาที่เป็นภาษาพูด ซึ่งจะเขียนเรียงลำดับดังนี้

1. หน้าปก ประกอบด้วย ชื่อโครงการ ผู้จัดทำโครงการ ระดับชั้นที่ปรึกษาโครงการ ภาคเรียนที่ ปีการศึกษา โรงเรียน จังหวัด

2. ปกใน หมายถึง สำเนาของปกนอก

3. บทคัดย่อ ประกอบด้วย

ส่วนที่ 1 ชื่อโครงการ ชื่อผู้จัดทำ ระดับชั้น ที่ปรึกษา โรงเรียน จังหวัด ปีการศึกษา

ส่วนที่ 2 บทคัดย่อ บอกรายละเอียดของเรื่องที่ทำในประเด็นหลักที่สำคัญอย่างยิ่ง ได้แก่ วัตถุประสงค์ วิธิดำเนินงาน ผลการศึกษาทดลอง

4. กิตติกรรมประกาศ กล่าวถึง เบื้องหลังความสำเร็จของงานว่ามีบุคคลใดช่วยเหลือ ในเรื่องใดบ้าง

5. คำนำ กล่าวถึง เรื่องที่ทำและประโยชน์ที่จะเกิดขึ้น

6. สารบัญ ประกอบด้วย สารบัญเรื่อง สารบัญตาราง สารบัญกราฟ สารบัญภาพประกอบ (ถ้ามี)

7. ที่มาและความสำคัญของโครงการหรือหลักการและเหตุผล กล่าวถึง เหตุใดจึงทำโครงการเรื่องนี้ มีข้อสนใจหรือแรงบันดาลใจอย่างไร หรือกล่าวถึงสภาพปัจจุบันที่เป็นความต้องการและความคาดหวังที่จะให้เกิดผล

8. วัตถุประสงค์หรือจุดมุ่งหมาย หมายถึง สิ่งที่ต้องการให้เกิดขึ้นเมื่อสิ้นสุดโครงการทั้งในด้านปริมาณและคุณภาพ

9. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ในกรณีที่เป็นโครงการประเภททดลอง) เป็นการคาดการณ์ล่วงหน้าถึงผลที่จะเกิดขึ้น จากการทำโครงการ โดยอาศัยการสังเกตความรู้ และประสบการณ์เดิม

10. ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า หมายถึง ขอบเขตของเรื่องที่ศึกษาค้นคว้า ซึ่งมักจะกำหนดใน 3 ด้าน คือ ด้านบุคคล เช่น ประชากร และ กลุ่มตัวอย่างที่เกี่ยวข้อง ด้านเนื้อหาของการศึกษาค้นคว้า และด้านระยะเวลา

11. เนื้อหาคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวข้อง เขียนเป็นหัวข้อหรือบทสรุปเนื้อหา คณิตศาสตร์ที่นำมาใช้อย่างย่อ

12. วิธีดำเนินงาน บอกกิจกรรมหรือขั้นตอนการดำเนินงาน เครื่องมือ วัสดุ อุปกรณ์ สถานที่ ระยะเวลาที่ปฏิบัติกิจกรรม อาจเขียนเป็นตารางการปฏิบัติงาน ตั้งแต่ขั้นริเริ่ม ขั้นตอนการ ขั้นสรุป ตั้งแต่ต้นจนจบ

13. ผลการศึกษา บอกข้อค้นพบหรือการตอบสมมติฐาน ผลที่ได้จากการศึกษา เขียนให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ ควรนำเสนอเป็นตาราง แผนภูมิ กราฟ หรืออื่น ๆ ให้ดูเข้าใจง่าย

14. สรุปและอภิปรายผลการศึกษา กล่าวสรุปผลที่ได้จากการศึกษา อภิปรายผลการศึกษา ประโยชน์ที่ได้รับจากการทำโครงการ ข้อเสนอแนะ เป็นต้น

15. เอกสารอ้างอิงหรือบรรณานุกรม ชื่อเอกสาร ข้อมูลที่ได้จากแหล่งต่าง ๆ ที่นำมาใช้ในการทำโครงการ

16. ภาคผนวก ภาพประกอบการทำโครงการหรือข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้อง หรือมีส่วนสนับสนุนการทำโครงการ หรือความรู้ที่เป็นเรื่องต่อเนื่องสัมพันธ์กับโครงการที่ควรนำมากล่าวไว้เพื่อการขยายความรู้ที่เป็นผลจากการศึกษาหรือค้นคว้าเพิ่มเติม

6. การนำเสนอและการเผยแพร่โครงการ

การนำเสนอโครงการเป็นขั้นตอนสะท้อนการทำงานของนักเรียน การแสดงผลงานเมื่อได้ดำเนินโครงการสำเร็จเรียบร้อยแล้ว เพื่อให้ผู้อื่นได้รับรู้ และเป็นการ

เผยแพร่ผลงาน สิ่งที่ค้นพบ ซึ่งอาจจะมีลักษณะเป็นเอกสาร รายงาน ชิ้นงาน แบบจำลอง ฯลฯ ตามประเภทของโครงการที่ทำ การเสนอผลงานมีหลายลักษณะ เช่น บรรยายประกอบแผ่นใส การนำเสนอปากเปล่า การบรรยายประกอบการสาธิต การจัดนิทรรศการ ทำเป็นสื่อสิ่งพิมพ์ การจัดทำเป็นสื่อมัลติมีเดีย ซึ่งอาจจะเป็นการเสนอด้วยวาจา บรรยายหรือรายงาน ในการนำเสนอโดยการบรรยายนั้นนักเรียนจะต้องเตรียมความพร้อมในการถ่ายทอดสิ่งที่ทำผลงานที่ค้นพบ การตอบข้อซักถาม ตลอดจนการฝึกฝน พัฒนาบุคลิกภาพในการนำเสนอผลงานจะต้องชัดเจน ส่องผ่าเผย ภายใต้การให้คำปรึกษาของครู

คำถามท้ายบท

1. จงอธิบายขั้นตอนการทำโครงการคณิตศาสตร์
2. ให้นักศึกษานำเสนอเค้าโครงการคณิตศาสตร์มา 1 เรื่อง จะเป็นการทำโครงการแบบกลุ่ม หรือ แบบเดี่ยวก็ได้