คณิตศาสตร์ศึกษา

การเรียนรู้เพื่อชีวิต

ผศ.ดร.บุญญิสา แซ่หล่อ

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

หนังสือดีเด่นระดับคณะ

คณิตศาสตร์ศึกษา : การเรียนรู้เพื่อชีวิต

(Mathematics Education : Learning for Life)

ผศ.ดร.บุญญิสา แซ่หล่อ

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

2564

ชื่อหนังสือ : คณิตศาสตร์ศึกษา : การเรียนรู้เพื่อชีวิต

จัดพิมพ์โดย : บุญญิสา แซ่หล่อ มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี

ข้อมูลทางบรรณานุกรมของสำนักหอสมุดแห่งชาติ

พิมพ์ครั้งที่ 2_ กรุงเทพฯ : แดเน็กซ์อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น, 2564__ 185 หน้า.(เลขหน้าสุดท้ายของหนังสือ)

ISBN : 978-616-497-453-1

สงวนลิขสิทธิ์ ห้ามคัดลอก จัดพิมพ์ หรือทำซ้ำรวมทั้งดัดแปลงเป็นสื่ออื่นๆ ก่อนได้รับอนุญาต

พิมพ์ครั้งที่ 2: (พฤษภาคม 2564)
จำนวนพิมพ์: 500 เล่ม

สำนักพิมพ์ : **PROTEXTS.COM**
บริษัท แดเน็กซ์ อินเตอร์คอร์ปอเรชั่น จำกัด
99/164 หมู่ 2 ถนนแจ้งวัฒนะ แขวงทุ่งสองห้อง
เขตหลักสี่ กรุงเทพมหานคร 10210 โทรศัพท์ 02-575-1791-3
Website: www.Protexts.com **E-mail:** Protexts@hotmail.com
Line ID: protexts **Facebook:** www.facebook.com/protexts

คำนิยม

โดยคณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

*ผศ.ดร.บุญญิสา แซ่หล่อ เป็นบุคลากรในสังกัดคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม (วทอ.) มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี ผู้ซึ่งเป็นบุคคลทรงคุณค่าและมีความรู้ความชำนาญรวมทั้งประสบการณ์ในการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์พื้นฐานให้กับนักศึกษาปริญญาตรีของมหาวิทยาลัย สงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี นอกจากนี้แล้วอาจารย์ยังมีความสนใจในการปรับปรุงการเรียนการสอนและทำวิจัยในชั้นเรียนมาอย่างต่อเนื่อง ดังจะพบเห็นได้จากผลงานทางวิชาการที่ได้รับการตีพิมพ์ในวารสารวิชาการต่างๆ ในด้านการปรับปรุงการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการใหม่ๆ เพื่อให้ผู้เรียนสนใจและอยากเรียนคณิตศาสตร์มากขึ้น จากประสบการณ์ดังกล่าวข้างต้น ทำให้ ผศ.ดร.บุญญิสา แซ่หล่อ ได้ตกผลึกความคิดและกลั่นกรอง โดยการเรียบเรียงสิ่งต่างๆรอบตัวเป็นพื้นฐานและเกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวันที่สำคัญต่อการเรียนรู้บนพื้นฐานของคณิตศาสตร์ได้อย่างเรียบง่าย สอดคล้อง ลงตัว ออกมาเป็นหนังสือในชื่อ “คณิตศาสตร์ศึกษา : การเรียนรู้เพื่อชีวิต” ซึ่งเมื่อผู้อ่านได้อ่านหนังสือเล่มนี้แล้วจะได้เห็นความเรียบง่ายของคณิตศาสตร์ที่สอดแทรกอยู่ในทุกการเรียนรู้ของชีวิตมนุษย์เราอย่างแท้จริง ด้วยเหตุผลนี้จึงเป็นมติเอกฉันท์ของกรรมการประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ที่ได้ตัดสินให้หนังสือ “คณิตศาสตร์ศึกษา : การเรียนรู้เพื่อชีวิต”**ได้รับรางวัลหนังสือดีเด่น สาขาการแต่งหนังสือ ประจำปี 2564** เมื่อคราวประชุมคณะกรรมการ ประจำคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ ในคราวประชุมครั้งที่ 1(1/2564) เมื่อวันที่ 9 กุมภาพันธ์ 2564*

ลงชื่อ

(ผศ.ดร.ยุทธพงศ์ เพียรโรจน์)

คณบดีคณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีอุตสาหกรรม

มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์ วิทยาเขตสุราษฎร์ธานี

คำนำ

คณิตศาสตร์ศึกษาเป็นสาขาหนึ่งของคณิตศาสตร์ เนื้อหาที่เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ศึกษาจะกล่าวถึงศาสตร์ที่ว่าด้วย ประวัติความเป็นมา นักคณิตศาสตร์ หลักสูตรคณิตศาสตร์ทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ วิธีสอนคณิตศาสตร์ และงานวิจัยทางคณิตศาสตร์ศึกษา หากแต่ในหนังสือเล่มนี้จะกล่าวถึงเฉพาะส่วนของหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ และเน้นคณิตศาสตร์กับชีวิตจริง โดยหนังสือเล่มนี้มีเนื้อหาทั้งหมด 9 บท ดังนี้

บทที่ 1 คณิตศาสตร์
บทที่ 2 ประวัตินักคณิตศาสตร์คนสำคัญ
บทที่ 3 หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยในยุคต่างๆ
บทที่ 4 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์
บทที่ 5 ทฤษฎีการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์
บทที่ 6 วิธีสอนคณิตศาสตร์
บทที่ 7 คณิตศาสตร์กับชีวิตจริง
บทที่ 8 สื่อการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์
บทที่ 9 การวัดและประเมินผลทางคณิตศาสตร์

หนังสือเล่มนี้มีจุดมุ่งหมายหลักเพื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ในรายวิชา 934-001 คณิตศาสตร์และสถิติในชีวิตประจำวัน 934-011 หลักคณิตศาสตร์ และสำหรับครูผู้สอนคณิตศาสตร์ หรือคนทั่วไปที่สนใจ เนื้อหาส่วนใหญ่จะเน้นด้านหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้โดยเกือบทุกบทพยายามให้เห็นว่าคณิตศาสตร์เกี่ยวโยงกับชีวิตจริง โดยมีหนึ่งบทใหญ่ที่กล่าวถึงคณิตศาสตร์ในชีวิตจริง (บทที่ 7) เพื่อต้องการให้ผู้อ่านตำราเล่มนี้ได้เห็น และตระหนักว่าคณิตศาสตร์เป็นเรื่องใกล้ตัวจริงๆ

ผศ.ดร.บุญญิสา แซ่หล่อ

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทที่ 1 คณิตศาสตร์	
1.1 ความหมายของคณิตศาสตร์	1
1.2 สาขาคณิตศาสตร์	2
1.3 บทบาทของคณิตศาสตร์	5
บทที่ 2 ประวัตินักคณิตศาสตร์คนสำคัญ	
2.1 เก๊าส์	10
2.2 ปาสคาล	12
2.3 ลีโอนาโดแห่ง ปิซา	16
2.4 ออกุสติน หลุย โคชี่	19
2.5 กาสปาร์ด มังค์	23
2.6 อาร์คีมีดิส	26
บทที่ 3 หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาของประเทศไทยในยุคต่าง ๆ	
3.1 หลักสูตร 2503	31
3.2 หลักสูตรคณิตศาสตร์ประโยคมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2518	34
3.3 หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2521 (ฉบับปรับปรุง 2533)	35
3.4 หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย พ.ศ. 2524 (ฉบับปรับปรุง 2533)	36
3.5 หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ.2544	37
3.6 หลักสูตรคณิตศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตามหลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2551	40
3.7 ตัวชี้วัดกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ พศ. 2551 (ปรับปรุง 2560)	45
บทที่ 4 ทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์	
4.1 ทักษะการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์	51
4.2 ทักษะการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	62
4.3 ทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์	66
4.4 ทักษะการเชื่อมโยงทางคณิตศาสตร์	74
4.5 ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	84
บทที่ 5 ทฤษฎีการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์	
5.1 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของเพียเจต์	96
5.2 ทฤษฎีการเรียนคณิตศาสตร์ของดีนส์	96
5.3 ทฤษฎีการเรียนการสอนของบรูเนอร์	97
5.4 ทฤษฎีการเรียนรู้ของกานเย	99
5.5 ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์	100

เรื่อง **หน้า**

บทที่ 6 วิธีสอนคณิตศาสตร์

6.1 วิธีสอนโดยใช้การบรรยาย 102

6.2 วิธีสอนโดยใช้การสาธิต 103

6.3 วิธีสอนโดยใช้การทดลอง 105

6.4 วิธีสอนโดยใช้การนิรนัย 107

6.5 วิธีสอนโดยใช้การอุปนัย 109

6.6 วิธีสอนโดยใช้การไปทัศนศึกษา 110

6.7 วิธีสอนโดยใช้การอภิปรายกลุ่ม 112

6.8 วิธีสอนโดยใช้การแสดงละคร 117

6.9 วิธีสอนโดยใช้การแสดงบทบาทสมมติ 120

6.10 วิธีสอนโดยใช้กรณีตัวอย่าง 122

6.11 วิธีสอนโดยใช้เกม 124

6.12 วิธีสอนโดยใช้สถานการณ์จำลอง 127

6.13 วิธีสอนโดยใช้ศูนย์การเรียน 130

6.14 วิธีสอนโดยใช้บทเรียนโปรแกรม 132

บทที่ 7 คณิตศาสตร์กับชีวิตจริง

7.1 คณิตศาสตร์ในอาชีพต่างๆ 135

7.2 คณิตศาสตร์ในธรรมชาติ 138

7.3 อัจฉริยะทางคณิตศาสตร์ของสัตว์ 142

7.4 คณิตศาสตร์ในภาพยนตร์ 147

7.5 คณิตศาสตร์กับการเมือง 154

บทที่ 8 สื่อการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์

8.1 แนวคิดในการใช้สื่อการเรียนรู้ 157

8.2 ประเภทของสื่อการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ 157

บทที่ 9 การวัดและประเมินผลทางคณิตศาสตร์

9.1 หลักการประเมินผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ 170

9.2 เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค 171

9.3 การประเมินตามสภาพจริง 172

9.4 ความลึกในการเข้าใจเนื้อหาคณิตศาสตร์ 175

9.5 การประเมินทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ 178

บรรณานุกรม 181

สารบัญภาพ

ภาพที่ **หน้า**

ภาพที่ 1 ภาพวาดของราฟาเอลในชื่อ โรงเรียนแห่งเอเธนส์ 1
ภาพที่ 2 การประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์เพื่อสิ่งแวดล้อม 9
ภาพที่ 3 เก๊าส์ 10
ภาพที่ 4 ปาสคาล 12
ภาพที่ 5 ผลงานของปาสคาล 16
ภาพที่ 6 ลีโอนาโด 16
ภาพที่ 7 จำนวน Fibonacci ในธรรมชาติ 19
ภาพที่ 8 โคชี่ 19
ภาพที่ 9 ผลงานของ Cauchy 23
ภาพที่ 10 มังค์ 23
ภาพที่ 11 อาร์คีมีดิส 26
ภาพที่ 12 Achimedes ช่วยกองทัพโดยใช้โล่สะท้อนแสดงเผาเรือของกองทัพเยอรมัน 28
ภาพที่ 13 ผลงานของอาร์คีมีดิส 28
ภาพที่ 14 สุดยอดผลงานของอาร์คีมีดิส 29
ภาพที่ 15 ตำราที่เชื่อว่าเป็นผลงานของอาร์คีมีดิส 30
ภาพที่ 16 หนังสือวิชาคณิตศาสตร์ตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน 50
ภาพที่ 17 แผนภาพขั้นตอนการแก้ปัญหาของโพลยา 53
ภาพที่ 18 สนามหญ้า 1 59
ภาพที่ 19 สนามหญ้า 2 60
ภาพที่ 20 รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส 60
ภาพที่ 21 กระบวนการให้เหตุผล 65
ภาพที่ 22 กระบวนการสืบสวน สอบสวนเพื่อนำไปสู่การสร้างความรู้ใหม่ 69
ภาพที่ 23 ตัวอย่างการเขียนโปสเตอร์ 72
ภาพที่ 24 การบวนการใช้ตัวแบบเชิงคณิตศาสตร์ในการศึกษาสถานการณ์ 73
ภาพที่ 25 กราฟความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณยากับเวลา 73
ภาพที่ 26 แผนภูมิแสดงความคิดเห็นต่อโครงการพัฒนาหมู่บ้าน 77
ภาพที่ 27 เครื่องกรองน้ำอย่างง่าย 81
ภาพที่ 28 สูตรทำน้ำผลไม้ 83
ภาพที่ 29 โมเดลการแปลงของเลซ 98
ภาพที่ 30 โรงแรม 135
ภาพที่ 31 คริกเก็ต 135
ภาพที่ 32 รถมินิ 136

ภาพที่ **หน้า**

ภาพที่ 33 รถไฟข้ามคืน 136
ภาพที่ 34 ห้างสรรพสินค้า 137
ภาพที่ 35 ลานก่อสร้าง 138
ภาพที่ 36 อัตราส่วนทอง 139
ภาพที่ 37 ตัวอย่างลำดับฟิโบนักซีในธรรมชาติ 140
ภาพที่ 38 ตัวอย่างทริปเปิลฟังก์ชัน 141
ภาพที่ 39 ตัวอย่างรูปสมมาตร 141
ภาพที่ 40 ลักษณะการสมมาตรในธรรมชาติ 142
ภาพที่ 41 ม้าที่แสนฉลาดชื่อแฮนส์ 143
ภาพที่ 42 สุนัขชื่อ Elvis และ Tim Pending ที่ชายหาดและอุปกรณ์ 144
ภาพที่ 43 Cotton-top Tamarin 145
ภาพที่ 44 Alex กับ Dr.Pepperberg 146
ภาพที่ 45 The Clan of the Cave Bear 147
ภาพที่ 46 Fermat’s room 148
ภาพที่ 47 Good will Hunting 148
ภาพที่ 48 Contact 148
ภาพที่ 49 Cast Away 149
ภาพที่ 50 Diehard III 149
ภาพที่ 51 Davinci Code 149
ภาพที่ 52 Mission Impossible III 150
ภาพที่ 53 National Treasure 150
ภาพที่ 54 Stand and Deliver 150
ภาพที่ 55 Little Big League 151
ภาพที่ 56 ตัวอย่างภาพยนตร์ 151
ภาพที่ 57 Numbers 157
ภาพที่ 58 ความน่าจะเป็น 153
ภาพที่ 59 ตัวอย่างภาพยนตร์เรื่องอื่น ๆ ที่มีคณิตศาสตร์ 154
ภาพที่ 60 ตัวอย่างการลดราคาสินค้าของห้างต่าง ๆ 159
ภาพที่ 61 บทเรียนการ์ตูนคณิตศาสตร์ 160
ภาพที่ 62 เครื่องคำนวณเชิงกราฟ 165
ภาพที่ 63 ตัวอย่าง Learning Object 166
ภาพที่ 64 ตัวอย่างการใช้ GSP ประกอบการจัดกิจกรรมเรื่องพื้นที่ 168

สารบัญตาราง

ตาราง **หน้า**

ตาราง 1 การเปลี่ยนแปลงด้านเนื้อหาหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนต้น ตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน 49
ตาราง 2 การเปลี่ยนแปลงด้านเนื้อหาหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย ตั้งแต่อดีตถึงปัจจุบัน 50
ตาราง 3 ตารางวิเคราะห์ว่าแต่ละคนสอนวิชาอะไร 56
ตาราง 4 ตารางวิเคราะห์การซื้อปุ๋ย 57
ตาราง 5 รูปและความยาวของรูป 76
ตาราง 6 โครงการหมู่บ้านและจำนวนผู้ออกความเห็น 76
ตาราง 7 การใช้การเดาและการตรวจสอบ 86
ตาราง 8 จำนวนผู้เลือกในแต่ละพรรค 155
ตาราง 9 จำนวน สส 156
ตาราง 10 ตัวอย่างเอกสารแนะแนวทางเรื่องจำนวนเฉพาะ 159
ตาราง 11 รูบริคการประเมินทักษะการแก้ปัญหา 159
ตาราง 12 รูบริคการประเมินทักษะการให้เหตุผล 178
ตาราง 13 รูบริคการประเมินทักษะการสื่อสาร การสื่อความหมาย และการนำเสนอทางคณิตศาสตร์ 179
ตาราง 14 รูบริคการประเมินทักษะการเชื่อมโยง 179
ตาราง 15 รูบริคการประเมินความคิดสร้างสรรค์ 180

บทที่ 1 คณิตศาสตร์ (Mathematics)

1.1 ความหมายของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่มุ่งค้นคว้าเกี่ยวกับ โครงสร้างนามธรรมที่ถูกกำหนดขึ้นผ่านทางกลุ่มของสัจพจน์ซึ่งมีการให้เหตุผลที่แน่นอนโดยใช้ตรรกศาสตร์สัญลักษณ์และสัญกรณ์คณิตศาสตร์ เรามักนิยามโดยทั่วไปว่าคณิตศาสตร์เป็นสาขาวิชาที่ศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบและโครงสร้าง, การเปลี่ยนแปลง และปริภูมิ กล่าวคร่าว ๆ ได้ว่าคณิตศาสตร์นั้นสนใจ "รูปร่างและจำนวน" เนื่องจากคณิตศาสตร์มิได้สร้างความรู้ผ่านกระบวนการทดลอง บางคนจึงไม่จัดว่าคณิตศาสตร์เป็นสาขาของวิทยาศาสตร์

คำว่า "คณิตศาสตร์" (คำอ่าน: คะ-นิด-ตะ-สาด) มาจากคำว่า *คณิต* (การนับ หรือ คำนวณ) และ *ศาสตร์* (ความรู้ หรือ การศึกษา) ซึ่งรวมกันมีความหมายโดยทั่วไปว่า การศึกษาเกี่ยวกับการคำนวณ หรือวิชาที่เกี่ยวกับการคำนวณ คำนี้ตรงกับคำภาษาอังกฤษว่า *mathematics* มาจากคำภาษากรีก (*máthema*) แปลว่า "วิทยาศาสตร์, ความรู้, และการเรียน" และคำว่า (*mathematikós*) แปลว่า "รักที่จะเรียนรู้" ในอเมริกาเหนือนิยมย่อ mathematics ว่า *math* ส่วนประเทศอื่น ๆ ที่ใช้ภาษาอังกฤษนิยมย่อว่า *maths*

ความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้นอย่างสม่ำเสมอ ผ่านทางการวิจัยและการประยุกต์ใช้ คณิตศาสตร์เป็นเครื่องมืออันหนึ่งของวิทยาศาสตร์ อย่างไรก็ตาม การคิดค้นทางคณิตศาสตร์ไม่จำเป็นต้องมีเป้าหมายอยู่ที่การนำไปใช้ทางวิทยาศาสตร์ เพราะเนื้อหาคณิตศาสตร์สามารถนำไปประยุกต์ ใช้ได้ในหลาย ๆ บริบท เช่น สำหรับวิศวกร สำหรับนักบิน เป็นต้น

ภาพที่ 1 ภาพวาดของราฟาเอล ในชื่อโรงเรียนแห่งเอเธนส์
ที่มา : https://commons.wikimedia.org/ wiki/File:Scuola_di_atene 04.jpg

โครงสร้างต่าง ๆ ที่นักคณิตศาสตร์สนใจและพิจารณานั้น มักจะมีต้นกำเนิดจากวิทยาศาสตร์ธรรมชาติ และสังคมศาสตร์ โดยเฉพาะฟิสิกส์ และเศรษฐศาสตร์ ปัญหาทางคณิตศาสตร์ในปัจจุบันยังเกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้ในสาขาวิทยาการคอมพิวเตอร์และทฤษฎีการสื่อสารอีกด้วย

เนื่องจาก คณิตศาสตร์นั้นใช้ตรรกศาสตร์สัญลักษณ์และสัญกรณ์คณิตศาสตร์ ซึ่งทำให้กิจกรรมทุกอย่างกระทำผ่านทางขั้นตอนที่ชัดเจน เราจึงสามารถพิจารณาคณิตศาสตร์ว่า เป็นระบบภาษาที่เพิ่มความแม่นยำและชัดเจนให้กับภาษาธรรมชาติ ผ่านทางศัพท์และไวยากรณ์บางอย่าง สำหรับการอธิบาย

และศึกษาความสัมพันธ์ทั้งทางกายภาพและนามธรรม ความหมายของคณิตศาสตร์นั้นยังมีอีกหลายมุมมอง ซึ่งหลายอันถูกกล่าวถึงในบทความเกี่ยวกับปรัชญาของคณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์ยังถูกจัดว่าเป็นศาสตร์สัมบูรณ์ โดยไม่จำเป็นต้องมีการอ้างถึงใด ๆ จากโลกภายนอก นักคณิตศาสตร์กำหนด และพิจารณาโครงสร้างบางประเภท สำหรับใช้ในคณิตศาสตร์เองโดยเฉพาะ เนื่องจากโครงสร้างเหล่านี้อาจทำให้สามารถอธิบายสาขาย่อย ๆ หลาย ๆ สาขาได้ในภาพรวม หรือเป็นประโยชน์ในการคำนวณพื้นฐาน

นอกจากนี้ นักคณิตศาสตร์หลายคนก็ทำงานเพื่อเป้าหมายเชิงสุนทรียภาพเท่านั้น โดยมองว่าคณิตศาสตร์เป็นศาสตร์เชิงศิลปะ มากกว่าที่จะเป็นศาสตร์เพื่อการนำไปประยุกต์ใช้ (ดังเช่น จี. เอช. ฮาร์ดี ที่ได้กล่าวไว้ในหนังสือ *A Mathematician's Apology*) ; แรงผลักดันในการทำงานเช่นนี้ มีลักษณะไม่ต่างไปจากที่กวีและนักปรัชญาได้ประสบ และเป็นสิ่งที่ไม่สามารถอธิบายได้ Albert Einstein กล่าวว่าคณิตศาสตร์เป็นราชินีของวิทยาศาสตร์ ในหนังสือ *Ideas and Opinions* ของเขา

องค์ความรู้ในคณิตศาสตร์รวมกันเป็นสาขาวิชา หลักการเบื้องต้นที่เริ่มจากเลขคณิตไปยังการประยุกต์ใช้งานพื้นฐานของสาขาคณิตศาสตร์ ที่รวมพีชคณิต เรขาคณิต ตรีโกณมิติ สถิติศาสตร์ และแคลคูลัส เป็นหลักสูตรแกนใน การศึกษาขั้นพื้นฐาน แม้ว่าจะได้มีการพัฒนาและขยายขอบเขตไปอย่างมากมายในช่วงเวลาหลายร้อยปี สาขาวิชาคณิตศาสตร์ยังคงถูกจัดว่าเป็นสาขาวิชาเดียวที่มีลักษณะแตกต่างจากสาขาอื่น ๆ และเป็นสาขาวิชาที่มีจำเป็นต้องให้เด็กทุกคนได้เรียนรู้เป็นวิชาพื้นฐาน

1.2 สาขาทางคณิตศาสตร์

คณิตศาตร์สามารถแบ่งเป็นสาขาย่อย ๆ ได้หลายสาขาซึ่งพอจะรวบรวมเป็นสาขาต่าง ๆ ได้ดังนี้

ปริมาณ

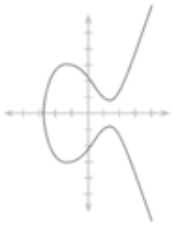
โดยทั่วไป หัวข้อและแนวคิดเหล่านี้เกี่ยวข้องกับการวัดขนาดของตัวเลข หรือเซต หรือว่าวิธีการวัดค่าดังกล่าว

$1, 2, 3$	$-2, -1, 0, 1, 2$	$-2, \frac{2}{3}, 1.21$	$-e, \sqrt{2}, 3, \pi$	$2, i, -2+3i, 2e^{i\frac{4\pi}{3}}$
จำนวนธรรมชาติ	จำนวนเต็ม	จำนวนตรรกยะ	จำนวนจริง	จำนวนเชิงซ้อน

จำนวน - จำนวนธรรมชาติ - จำนวนเต็ม - จำนวนตรรกยะ - จำนวนจริง - จำนวนเชิงซ้อน - จำนวนเชิงพีชคณิต - ควอเทอร์เนียน - ออคโทเนียน - จำนวนเชิงอันดับที่ - จำนวนเชิงการนับ - ลำดับของจำนวนเต็ม - ค่าคงที่ทางคณิตศาสตร์ - อนันต์

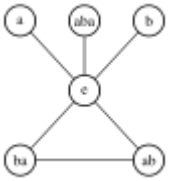
โครงสร้าง

สาขาเหล่านี้ ศึกษาขนาดและความสมมาตรของจำนวนและวัตถุทางคณิตศาสตร์ต่าง ๆ

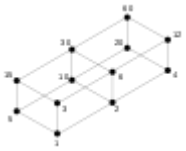


ทฤษฎีจำนวน

พีชคณิตนามธรรม



ทฤษฎีกรุป

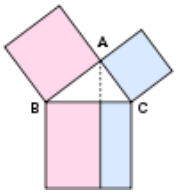


ทฤษฎีลำดับ

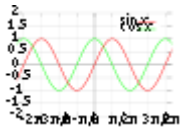
พีชคณิตนามธรรม - ทฤษฎีจำนวน - ทฤษฎีกรุป - ทอพอโลยี - พีชคณิตเชิงเส้น - ทฤษฎีประเภท (Category theory) - ทฤษฎีลำดับ (Order theory)

ความสัมพันธ์เชิงปริภูมิ

สาขาเหล่านี้ มักใช้วิธีการเชิงรูปภาพมากกว่าในสาขาอื่น ๆ

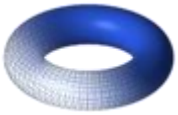


เรขาคณิต



ตรีโกณมิติ

เรขาคณิตเชิงอนุพันธ์



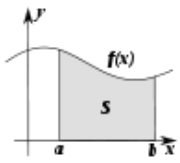
ทอพอโลยี

เรขาคณิตสาทิสรูป

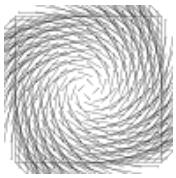
ทอพอโลยี - เรขาคณิต - ตรีโกณมิติ - เรขาคณิตเชิงพีชคณิต - เรขาคณิตเชิงอนุพันธ์ – ทอพอโลยีเชิงอนุพันธ์ - ทอพอโลยีเชิงพีชคณิต - พีชคณิตเชิงเส้น - เรขาคณิตสาทิสรูป

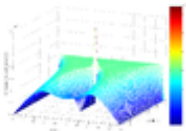
ความเปลี่ยนแปลง

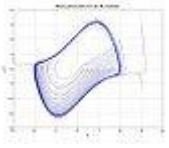
หัวข้อเหล่านี้ เกี่ยวข้องกับการวัดความเปลี่ยนแปลงของฟังก์ชันทางคณิตศาสตร์และความเปลี่ยนแปลงระหว่างจำนวน



แคลคูลัส


แคลคูลัสเวกเตอร์


สมการเชิงอนุพันธ์


ระบบพลวัติ

ทฤษฎีความอลวน

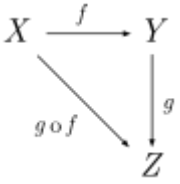
เลขคณิต - แคลคูลัส - แคลคูลัสเวกเตอร์ - คณิตวิเคราะห์ - ทฤษฎีการวัด – การวิเคราะห์เชิงฟังก์ชัน - การวิเคราะห์เชิงจินตภาพ - การวิเคราะห์ฟูร์ริเยร์ – สมการเชิงอนุพันธ์ – ระบบพลวัติ - ทฤษฎีความอลวน - รายการฟังก์ชัน

พื้นฐานและวิธีการ

หัวข้อเหล่านี้คือ แนวทางการเข้าถึงคณิตศาสตร์และมีอิทธิพลต่อวิธีที่นักคณิตศาสตร์ใช้ในการศึกษา

$p \Rightarrow q$
ตรรกศาสตร์

ทฤษฎีเซต

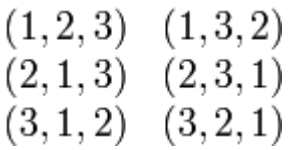


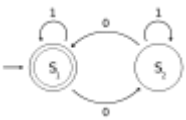
ทฤษฎีประเภท

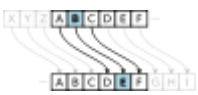
ปรัชญาคณิตศาสตร์ - พื้นฐานคณิตศาสตร์ - ทฤษฎีเซต - ตรรกศาสตร์สัญลักษณ์ - ทฤษฎีโมเดล - ทฤษฎีประเภท - ตรรกศาสตร์

วิยุตคณิต

วิยุตคณิต คือ แขนงของคณิตศาสตร์ที่สนใจวัตถุที่มีค่าเฉพาะเจาะจงที่แตกต่างกัน


$(1,2,3)\quad (1,3,2)$
$(2,1,3)\quad (2,3,1)$
$(3,1,2)\quad (3,2,1)$
คณิตศาสตร์เชิงการจัด


ทฤษฎีการคำนวณ

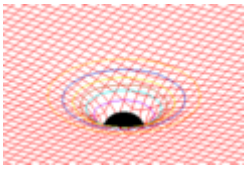

วิทยาการเข้ารหัสลับ

ทฤษฎีกราฟ

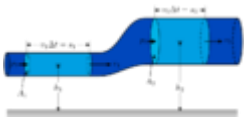
คณิตศาสตร์เชิงการจัด - ทฤษฎีการคำนวณ - วิทยาการเข้ารหัสลับ - ทฤษฎีกราฟ

คณิตศาสตร์ประยุกต์

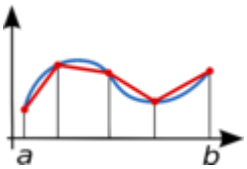
สาขาในคณิตศาสตร์ประยุกต์ ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์เพื่อแก้ปัญหาในโลกของความเป็นจริง



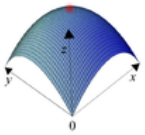
คณิตศาสตร์ฟิสิกส์



กลศาสตร์ของไหล

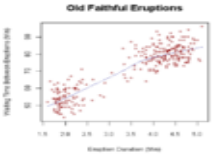


การวิเคราะห์เชิงตัวเลข



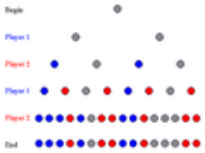
การหาค่าเหมาะที่สุด

ความน่าจะเป็น



สถิติศาสตร์

คณิตศาสตร์การเงิน



ทฤษฎีเกม

คณิตศาสตร์ฟิสิกส์ - กลศาสตร์ - กลศาสตร์ของไหล - การวิเคราะห์เชิงตัวเลข – การหาค่าเหมาะที่สุด - ความน่าจะเป็น - สถิติศาสตร์ - คณิตศาสตร์การเงิน - ทฤษฎีเกม – คณิตชีววิทยา - วิทยาการเข้ารหัสลับ - ทฤษฎีข้อมูล

คณิตศาสตร์ศึกษา

ศาสตร์ที่ว่าด้วย ประวัติความเป็นมา นักคณิตศาสตร์ หลักสูตรคณิตศาสตร์ ทฤษฎีการเรียนรู้ต่าง ๆ วิธีสอนคณิตศาสตร์ และงานวิจัยทางคณิตศาสตร์ศึกษา

1.3 บทบาทของคณิตศาสตร์ต่อสังคม

คณิตศาสตร์มีบทบาทต่อโลก 4 ด้าน

1. คณิตศาสตร์เป็นการคำนวณ การให้เหตุผล และการแก้ปัญหา
2. คณิตศาสตร์เป็นวิถีทางแห่งการรับรู้
3. คณิตศาสตร์เป็นสื่อที่สร้างสรรค์
4. การนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในด้านต่างๆ

1.3.1 คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์แห่งการคำนวณ การให้เหตุผล และการแก้ปัญหา

บทบาทแรกของคณิตศาสตร์เป็นหน้าที่หลักที่ทุกคนคุ้นเคย นี่เป็นลักษณะที่เราจะให้ความสำคัญมากที่สุดเมื่อเราคิดถึงคณิตศาสตร์ศึกษา แม้การใช้เครื่องคิดเลขและคอมพิวเตอร์จะสามารถช่วยคำนวณค่าที่เยอะ ๆ ได้โดยไม่ต้องเสียเวลามากมายกับการฝึกทักษะการคิดในใจ ทักษะพื้นฐานทางด้านเลขคณิต การมีความรู้สึกเชิงจำนวนยังเป็นสิ่งที่มีคุณค่าสำหรับทุกคนในการดำรงชีวิต ยิ่งไปกว่านั้น การเรียนรู้คณิตศาสตร์ยังเป็นวิธีการที่มีประสิทธิภาพในการพัฒนาด้านจิตใจได้ดีที่วิธีการอื่นเทียบไม่ได้ ตัวอย่างเช่น แม้มีคนจำนวนน้อยที่จะสามารถใช้ความรู้ทางพีชคณิตในระดับมัธยมศึกษาตอนปลายได้ดี แต่มีหลักฐานที่ชัดเจนว่านักเรียนที่เรียนหลักสูตรเต็มหลักสูตรด้านพีชคณิตและเรขาคณิต สามารถสอบเข้าเรียนในระดับมหาวิทยาลัยได้มากกว่า แต่พวกเขายังสามารถเรียนรู้ได้ดีในสิ่งที่พวกเขาเลือกอีกด้วย ในระยะสั้น การเรียนรายวิชาคณิตศาสตร์อย่างเข้มข้น ถึงแม้ว่านักเรียน

จะทำคะแนนได้ไม่ดีในระหว่างเรียน แต่ก็ยังเห็นได้ว่าพวกเขามีความคิดที่เฉียบแหลมและมีทักษะด้านการแก้ปัญหาและมีทักษะการคิดวิเคราะห์

แม้การเรียนคณิตศาสตร์จะมีประสิทธิภาพมากอย่างที่กล่าวในข้างต้น แต่หากแม้เรายังให้ความสนใจกับบทบาทแรกของคณิตศาสตร์ไปเรื่อย ๆ แต่ละเลยบทบาทที่เหลือทั้งสาม ไม่เพียงแต่เราจะล้มเหลวในการพัฒนาผู้เรียน หรือประชากรของชาติในอนาคต เรายังก่อความเสียหายอย่างมากต่อผลสัมฤทธิ์ทางวัฒนธรรม ซึ่งเป็นวัฒนธรรมอันดีงามที่เยาวชนควรสืบทอดอันเป็นสิ่งสูงสุดของมนุษยชาติ

1.3.2 คณิตศาสตร์เป็นวิถีทางแห่งการรับรู้

ผ่านกิจกรรมของมนุษย์ คณิตศาสตร์เป็นวิธีการที่สำคัญของการรับรู้ วิถีทางที่จะเข้าใจความแตกต่างของโลกที่เราอาศัยอยู่ คณิตศาสตร์ไม่ใช่แค่วิถีทางแห่งการเรียนรู้ศาสตร์ต่าง ๆ เช่น ชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ จิตวิทยา สังคมวิทยา กลอน การวาด สถาปัตยกรรม และการเขียนนวนิยาย ซึ่งเป็นวิถีทางแห่งการรับรู้ที่ดีเยี่ยมจากหลาย ๆ วิธี คณิตศาสตร์ยังเป็นวิถีทางแห่งการรับรู้ที่ได้รับการพิสูจน์แล้วว่าประสบความสำเร็จอย่างไม่ธรรมดา แม้ว่าปัจจุบันนี้การใช้ชีวิตของคนเราแทบจะไม่ได้รับผลใด ๆ จากคณิตศาสตร์ แต่เมื่อคุณนึกถึงเทคโนโลยีและการสื่อสารทางไกล คุณควรตระหนักว่าแท้จริงแล้วเรากำลังอยู่ในจักรวาลของคณิตศาสตร์

วิถีทางแห่งการรับรู้อีกอย่างหนึ่งที่มีความสำคัญ ไม่ใช่แค่การรู้ว่าคณิตศาสตร์คืออะไร คนส่วนใหญ่มักคิดว่าคณิตศาสตร์เป็นเพียงการรวบรวมกฎหลาย ๆ กฎเกี่ยวกับการคำนวณเข้าด้วยกัน พวกเขาคิดผิดในเรื่องนี้ การคำนวณเป็นแค่ส่วนเล็กน้อยของคณิตศาสตร์ อย่างง่ายที่สุด รายละเอียดเล็กน้อยที่ฉันเรียนรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ คือ คณิตศาสตร์เป็นศาสตร์เกี่ยวกับแบบรูป นักคณิตศาสตร์มองความเป็นไปของโลกและแบ่งความสลับซับซ้อนออกเป็นส่วน ๆ เหลือไว้แค่โครงเดิม การมองความเป็นไปของโลกที่สลับซับซ้อนนี้ทำให้เกิดสาขาต่าง ๆ ทางด้านคณิตศาสตร์ ที่มุ่งประเด็นไปที่ความแตกต่างของแบบรูป อย่างเช่น

เลขคณิตและทฤษฎีจำนวน ศึกษารูปแบบของจำนวนและการนับ
เรขาคณิต ศึกษาแบบรูปของรูปทรงต่าง ๆ
แคลคูลัสศึกษาลักษณะการเคลื่อนที่ของแบบรูป
ทฤษฎีความน่าจะเป็นศึกษารูปแบบของการเปลี่ยนแปลง
โทโพโลยีศึกษารูปแบบของการปิดและตำแหน่ง
เรขาคณิตโปรเจกตีฟ ศึกษารูปแบบที่ทำให้เราเข้าใจอย่างลึกซึ้งเกี่ยวกับรูปสองมิติ
ทฤษฎีกรุ๊ป ศึกษารูปแบบของการสมมาตร

มันเป็นการยากที่จะพยายามสอนให้นักเรียนเรียนรู้ศาสตร์ที่แตกต่างกันทางคณิตศาสตร์ แต่ควรให้นักเรียนได้ทราบว่าสาขาต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์มีอะไรบ้างเพื่อให้พวกเขาได้รู้ศาสตร์ทั้งหมดทางคณิตศาสตร์

สิ่งที่ทำได้เพื่อให้นักเรียนได้รับรู้ คือ การให้นักเรียนได้เห็นการประยุกต์ใช้เนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ทำนองเดียวกันเราแสดงให้นักเรียนเห็นคณิตศาสตร์โดยการทำสิ่งที่มองไม่เห็นให้มองเห็นได้ เราแสดงให้พวกเขาเห็นและเข้าใจสิ่งที่มองไม่เห็น คณิตศาสตร์เป็นสิ่งสร้างสรรค์อันน่าอัศจรรย์ของมนุษยชาติ เป็นสิ่งที่บ่งบอกถึงความคิดสร้างสรรค์อันชาญฉลาดของมนุษย์

หากไม่มีคณิตศาสตร์ ไม่มีทางที่จะทราบว่าอะไรทำให้ยานอวกาศลอยอยู่ได้ในอวกาศ อย่างที่เรารับรู้ ของที่หนักมาก ๆ ไม่สามารถลอยอยู่บนอากาศได้ถ้าไม่มีอะไรรองรับ แต่เราก็ไม่เห็นว่าจะมีอะไรมารองรับยานอวกาศ ต้องใช้คณิตศาสตร์เพื่อช่วยให้เรามองเห็นว่าอะไรทำให้ยานลอยลำได้ ในการนี้ สิ่งที่ทำให้เราเห็นว่าอะไรทำให้ยานลอยลำได้ คือ สมการที่ถูกค้นพบโดยนักคณิตศาสตร์ชื่อ Danial Bernoulli เมื่อต้นศตวรรษที่ 18

อะไรที่ทำให้วัตถุตกลงมาสู่พื้น เราทราบว่ามันคือแรงดึงดูด แต่เราอาจจะเห็นว่ามันเป็นแค่ปรากฏการณ์ทางธรรมชาติง่าย ๆ และยังเป็นสิ่งที่มองเห็นไม่ได้ เพื่อที่จะเข้าใจเราต้องเห็นมัน นั่นเป็นสิ่งที่นิวตันทำกับสมการการเคลื่อนที่และกลศาสตร์ ในศตวรรษที่ 17 คณิตศาสตร์ของ Newton ทำให้เรามองเห็นพลังเร้นลับที่ทำให้โลกหมุนรอบดวงอาทิตย์ และเป็นสาเหตุทำให้แอปเปิ้ลตกจากต้นลงสู่พื้น

ทั้งสมการของ Bernoulli และสมการของ Newton ใช้แคลคูลัส แคลคูลัสทำงานโดยทำสิ่งที่มองไม่เห็นให้เล็กที่สุดเท่าที่จะเล็กได้ นั่นเป็นตัวอย่างหนึ่งของการทำให้สิ่งที่มองไม่เห็นให้มองเห็นได้

เมื่อสองพันปีก่อนที่เราจะส่งยานอวกาศไปนอกโลกเพื่อถ่ายรูปโลกของเรา นักคณิตศาสตร์ชาวกรีกชื่อ Eratosthenes ใช้คณิตศาสตร์เพื่อแสดงให้เห็นว่าโลกกลม แท้จริงแล้วเขาคำนวณเส้นผ่าศูนย์กลางและวิถีโค้ง และมีความเที่ยงตรงถึง 99 เปอร์เซ็นต์ ในปัจจุบันเราอาจจะ ไม่ขยายความคิดของ Eratosthenes และค้นพบแล้วว่าจักรวาลมีลักษณะโค้ง การใช้คณิตศาสตร์และกล้องส่องทางไกลที่มีกำลังขยายสูง ทำให้มองเห็นสิ่งที่อยู่นอกจักรวาล นักบินอวกาศบางคนยังกล่าวว่า ขณะนี้ เราสามารถมองเห็นได้ไกลเพียงพอที่จะเสาะหา วัดลักษณะวิถีโค้งในอวกาศ และถ้าเราสามารถคำนวณวิถีโค้งของอวกาศได้ เราก็สามารถใช้คณิตศาสตร์เพื่อจะมองไปยังอนาคตในวันที่จักรวาลเกิดขึ้น หรือวันที่จักรวาลจะแตกดับ การใช้คณิตศาสตร์และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ ทำให้เราสามารถมองเห็นระยะทางในอดีตทำให้เราได้เห็นกำเนิดจักรวาลที่เรียกว่า บิ๊กแบง (Big Bang)

กลับมายังโลก อะไรทำให้ภาพและเสียงของเกมฟุตบอลปรากฏในทีวีบนอีกฟากหนึ่งของเมือง คำตอบหนึ่งคือ ภาพและเสียงถูกส่งผ่านคลื่นวิทยุ ซึ่งมีลักษณะพิเศษที่เรียกว่า รังสีแม่เหล็กไฟฟ้า แต่โดยแรงดึงดูดของโลกเราไม่สามารถเห็นสิ่งนี้ได้ หากไม่ใช้สมการของแมกซ์เวลที่ถูกค้นพบเมื่อศตวรรษที่ผ่านมา ทำให้เรามองเห็นคลื่นวิทยุดังกล่าว

คณิตศาสตร์ยังช่วยให้เราอธิบายรูปแบบการดำเนินชีวิตของมนุษย์ได้ อย่างเช่น

1. Aristotle ใช้คณิตศาสตร์เพื่อพยายามให้เห็นรูปแบบที่มองไม่เห็นของเสียงเพลง
2. Aristotle ยังใช้คณิตศาสตร์เพื่อพยายามอธิบายโครงสร้างที่มองไม่เห็นของปรากฏการณ์ที่น่าทึ่งต่าง ๆ ได้

ในปี 1950 นักภาษาศาสตร์ชื่อ Noam Chomsky ใช้คณิตศาสตร์เพื่ออธิบายสิ่งที่มองไม่เห็นรูปแบบนามธรรมของคำที่เป็นประโยค เขาปรับภาษาศาสตร์จากสาขาที่ดูเข้าถึงยาก ทางมนุษยวิทยาไปยังสิ่งที่จับต้องได้ที่เป็นศาสตร์ทางคณิตศาสตร์

ในท้ายที่สุดการใช้คณิตศาสตร์ทำให้เรามองไปยังอนาคต อย่างเช่น

1. ทฤษฎีความน่าจะเป็นและสถิติช่วยให้เราทำนายผลการเลือกตั้งโดยสามารถทำนายผลได้อย่างแม่นยำ
2. เราใช้แคลคูลัสเพื่อทำนายสภาพอากาศในวันรุ่งขึ้นได้

3. การวิเคราะห์การตลาดใช้ทฤษฎีทางคณิตศาสตร์จำนวนมาก เพื่อพยายามทำนายจำนวนของสินค้าที่จะต้องเก็บไว้ใช้ในอนาคต

4. บริษัทหลักทรัพย์ใช้สถิติและทฤษฎีความน่าจะเป็นเพื่อพยากรณ์อุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นระหว่างปีที่จะมาถึง และพวกเขาได้เตรียมการที่จะบันทึกเหตุการณ์ที่เกิด

คณิตศาสตร์ช่วยให้เรามองเห็นสิ่งที่มองไม่เห็น เมื่อมันสามารถทำนายอนาคตได้ ในสถานการณ์เช่นนี้วิสัยทัศน์ทางด้านคณิตศาสตร์อาจทำให้การคาดการณ์บางอย่างผิดพลาดบ้าง แต่หากไม่มีคณิตศาสตร์เราก็จะมองไม่เห็นอะไรเลย

1.3.3 คณิตศาสตร์เป็นสื่อกลางที่สร้างสรรค์

มีบางคนกังวลเกี่ยวกับการคงอยู่ของคณิตศาสตร์สมัยใหม่ ถึงแม้จะมีคนส่วนน้อยที่ตระหนักดีว่าคณิตศาสตร์สามารถนำไปใช้เป็นสื่อกลางที่สร้างสรรค์ได้ เหมือนอย่างเช่น การสร้างปราสาทที่ต้องใช้หิน การวาดรูปที่ต้องใช้สีและภู่กัน หรือบทกวีที่ต้องใช้ภาษา

การใช้คณิตศาสตร์เป็นสื่อช่วยเป็นอีกครั้งหนึ่งที่คณิตศาสตร์ทำให้สิ่งที่มองไม่เห็นมองเห็นได้ ในการนี้มันทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์เกิดขึ้นในจิตใจของเรา ซึ่งเป็นสิ่งที่คนอื่นไม่สามารถรับรู้ได้ ผู้คนจึงต้องแลกเปลี่ยนแนวคิดระหว่างกัน

การใช้คณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ปรากฏในยุคเรเนซอง เมื่อศิลปินพบวิธีที่จะแสดงให้เห็นความลึกของรูปวาด 2 มิติ ศิลปินอ้างถึงกฎของโปรเจคตีฟ ซึ่งนักคณิตศาสตร์เรียกว่า เรขาคณิตโปรเจครีฟ แต่ไม่ว่าจะใช้ศัพท์คำไหนก็ตาม ประเด็นสำคัญคือการค้นพบ และการใช้เรขาคณิต

คล้ายกับศิลปินในยุคเรเนซอง ศิลปินในปัจจุบันเรียนรู้ที่จะใช้ลำแสงทางเรขาคณิต (ray tracing) เพื่อจะผลิตภาพเสมือนจริงทางคอมพิวเตอร์ในอุตสาหกรรมภาพยนตร์ที่มีภาพของพื้นหลังแสงและเงา ในอุตสาหกรรมภาพยนตร์สเปเชียลเอฟเฟ็กต์ เป็นผลจากการนำคณิตศาสตร์ไปเป็นตัวช่วยสเปเชียลเอฟเฟ็กต์ที่ศิลปินใช้กับคอมพิวเตอร์เพื่อที่จะทำให้ได้รูปเสมือนจริงเป็นขั้นตอนสุดท้ายของกระบวนการทั้งหมด ภายหลังจากที่ชุดของข้อมูลมหาศาลถูกป้อนเข้าไปในคอมพิวเตอร์และแปลงเป็นเฉดสีต่าง ๆ ในจอภาพ

เนิ่นนานก่อนที่เราจะมีคอมพิวเตอร์ นักเขียนชาวอังกฤษชื่อ Edwin A. Abbott ที่ได้รับรางวัลโนเบลเรื่อง แฟลตแลน (Flatland) ใช้เรขาคณิต 2 มิติและ 3 มิติ ทำให้ภาพวาดที่เสียดสีสังคมอังกฤษในยุควิคตอเรียนดูรุนแรงและลึกซึ้งขึ้น

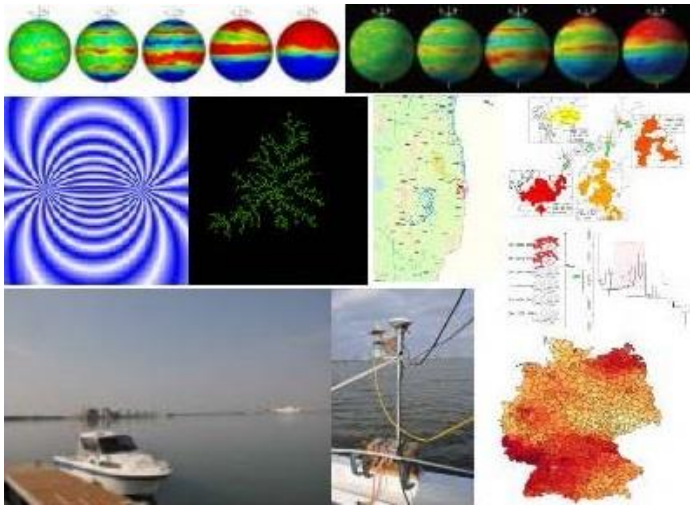
ในยุคปัจจุบันนักเขียน Tom Stoppard มี การใช้คณิตศาสตร์เป็นเสมือนพาหนะในการแสดงความคิดเห็นในสังคมโดยดูจากจำนวนเฉพาะที่เขาใช้ในหนังสือชื่ออาร์คาเดีย (Arcadia)

ทั้ง Abbott และ Stoppard ทำให้เห็นตัวอย่างของการใช้คณิตศาสตร์อย่างสร้างสรรค์ที่ไม่ใช่โดยนักคณิตศาสตร์แต่เป็นศิลปิน ศิลปินผู้มองตัวเองว่าไม่มีความชำนาญด้านคณิตศาสตร์ในตัวอย่างอื่น ๆ การค้นพบเรขาคณิตนอกระบบยูคลิด และเรขาคณิต 4 มิติ ในศตวรรษที่ 19 สร้าง แรงบันดาลใจให้กับศิลปินหลายคนที่จะเริ่มสำรวจและทดลองโดยใช้ธรรมชาติของพื้นที่ว่าง และมิติ ศิลปะที่น่าสนใจที่ถูกพัฒนาโดยใช้รากฐานทางคณิตศาสตร์เป็นการวาดรูปแบบเป็นเหลี่ยมที่เป็นผลงานของ Pable Picasso และศิลปินอีกหลายคน ศิลปินชาวดัตช์ ชื่อ M.C. Escher เป็นศิลปินอีกคนหนึ่งที่พยายามนำเสนอรูปวาดที่มีลักษณะทางเรขาคณิตที่โดดเด่น Escher ศึกษาคณิตศาสตร์และบางครั้งงานของเขาก็นำเสนอคณิตศาสตร์เป็นรูปเป็นร่างได้อย่างชัดเจน ไม่นานมานี้ศิลปินที่ชื่อ Tony Robbin เสนอ

งานที่เป็นการบรรยายลักษณะ 4 มิติลงบนผืนผ้าใบ 2 มิติ งานของร๊อบบินเป็นงานที่พยายามสะท้อนให้เห็นและช่วยให้เราเข้าใจความเป็นไปของชีวิต เขามองงานของเขาเป็นการสำรวจมิติที่สูงขึ้น เสมือนเป็นการสะท้อนและเข้าใจความซับซ้อนของชีวิตในสังคมที่ต่างเชื้อชาติต่างวัฒนธรรม งานศิลปะสมัยใหม่ยิ่งให้เห็นว่าต้องใช้คณิตศาสตร์มากขึ้น ศิลปินอย่างเช่น Marcus Novak ใช้คณิตศาสตร์เพื่อสร้างงาน “immersive experience” นอกจากนี้ยังมีงานชื่อ “step inside and explore” งานศิลปะของโลกที่ศิลปินสร้างโดยใช้คณิตศาสตร์ ลักษณะงานที่เป็นโลกที่แบ่งเป็นหลายมิติหรือมีโครงสร้างเป็นรูปทรงทางเรขาคณิตแตกต่างอย่างมากจากโลกที่เป็นอยู่ในปัจจุบัน

1.3.4 การประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์

คณิตศาสตร์ศึกษาเป็นลักษณะหนึ่งของการนำคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ ในการดำรงชีวิตทุกคนจำเป็นต้องกังวลสิ่งที่จะเกิดขึ้นกับชีวิตในภายภาคหน้า สังคมสมัยใหม่มีชีวิตขึ้นอยู่กับการประยุกต์ใช้ความรู้ทางคณิตศาสตร์จากหลาย ๆ ศตวรรษที่ผ่านมา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วงครึ่งศตวรรษ เมื่อเราเดินทางโดยรถยนต์ รถไฟ หรือเครื่องบิน เราก็เข้าไปอยู่ในโลกของคณิตศาสตร์ เมื่อเราใช้โทรศัพท์หรือเข้าร่วมการแข่งกีฬา เขากำลังสนุกสนานกับผลิตผลทางคณิตศาสตร์ ในยามที่เราฟังเพลงจากแผ่นเสียงหรือผ่านทางอินเตอร์เน็ต เราก็กำลังใช้ผลิตผลทางคณิตศาสตร์ เมื่อเราไปโรงพยาบาลหรือจ่ายค่าประกัน เรายังคงใช้คณิตศาสตร์ ในฐานะที่เป็นนักการศึกษา เราจำเป็นต้องให้นักเรียนตระหนักถึงความหลากหลาย ความลึก และบทบาทสำคัญของคณิตศาสตร์ในโลกปัจจุบัน



ภาพที่ 2 การประยุกต์ใช้คณิตศาสตร์เพื่อสิ่งแวดล้อม

ที่มา : http://www.est.okayama-u.ac.jp/contents/emsen.html