

ผลของการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการที่มีต่อ
ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล



นางสาวแคทลียา จักขุจันทร์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการศึกษาปฐมวัย ภาควิชาหลักสูตรและการสอน

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2556


ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)

เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย

The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR) are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

EFFECTS OF ORGANIZING MATHEMATICAL EXPERIENCES BY USING
ARTS INTEGRATION ON MATHEMATICAL ABILITY OF KINDERGARTENERS



Miss Cattleya Chakkuchan

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Education Program in Early Childhood Education
Department of Curriculum and Instruction

Faculty of Education

Chulalongkorn University

Academic Year 2013

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะ แบบบูรณาการที่มีต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ของ เด็กอนุบาล
โดย	นางสาวแคทลียา จักขุจันทร์
สาขาวิชา	การศึกษาปฐมวัย
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรวรรณ เหมชะญาติ

คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่ง
ของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาโทบัณฑิต

.....คณบดีคณะครุศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชนิตา รักษ์พลเมือง)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(ดร. ปัทมศิริ ธีรานุรักษ์ จารุชัยนิวัฒน์)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรวรรณ เหมชะญาติ)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ดร.อุไรรัตน์ สำเร็จวงศ์)

CHULALONGKORN UNIVERSITY

แคลิยา จักขุจันทร์ : ผลของการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะ
แบบบูรณาการที่มีต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล. (EFFECTS OF
ORGANIZING MATHEMATICAL EXPERIENCES BY USING ARTS INTEGRATION
ON MATHEMATICAL ABILITY OF KINDERGARTENERS) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์
หลัก: ผศ. ดร.วรวรรณ เหมชะญาติ, 189 หน้า.

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ 1) เพื่อศึกษาผลของการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดย
ใช้ศิลปะแบบบูรณาการที่มีต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาลใน 3 ด้าน ได้แก่
ด้านแบบรูป ด้านเวลา และด้านเรขาคณิต 2) เพื่อเปรียบเทียบผลของการจัดประสบการณ์
คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการ และการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์แบบปกติที่มีต่อ
ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล

ตัวอย่างประชากรที่ใช้ในการวิจัย คือ เด็กอนุบาลชั้นปีที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โรงเรียน
วัดแคนอก และโรงเรียนวัดบางรักน้อย สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรี จำนวน 54 คน
โดยแบ่งเป็นกลุ่มทดลอง จำนวน 27 คน และกลุ่มควบคุม จำนวน 27 คน กลุ่มทดลองได้รับ
การจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการ ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับ
การจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์แบบปกติ ใช้ระยะเวลาในเก็บรวบรวมข้อมูล 10 สัปดาห์
เครื่องมือ ที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล วิเคราะห์
ข้อมูลโดยหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที่

ผลการวิจัยพบว่า

1. หลังการทดลอง เด็กกลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์
ด้านแบบรูป ด้านเวลา และด้านเรขาคณิต สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ
ที่ระดับ .01

2. หลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนของความสามารถทางคณิตศาสตร์
ด้านแบบรูป ด้านเวลา และด้านเรขาคณิต สูงกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนของกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญ
ทางสถิติที่ระดับ .01

ภาควิชา หลักสูตรและการสอน

ลายมือชื่อนิสิต

สาขาวิชา การศึกษาปฐมวัย

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

ปีการศึกษา 2556

5483314527 : MAJOR EARLY CHILDHOOD EDUCATION

KEYWORDS: MATHEMATICAL ABILITY / ARTS INTEGRATION / KINDERGARTENERS

CATTLEEYA CHAKKUCHAN: EFFECTS OF ORGANIZING MATHEMATICAL EXPERIENCES BY USING ARTS INTEGRATION ON MATHEMATICAL ABILITY OF KINDERGARTENERS. ADVISOR: ASST. PROF. WORAWAN HEMCHAYART, Ph.D., 189 pp.

The proposes of the research were to 1) study effects of organizing mathematical experiences using arts integration on mathematical ability of kindergarteners in 3 aspects: Pattern, time and geometry of experimental group 2) study effects of organizing mathematical experiences using arts integration on mathematical ability between experimental group and control group.

The samples were 54 kindergarteners at the age of five to six years in Watkaenork school and Watbangraknoy school. The samples were divided into two groups; 27 children for the experimental group and 27 children for the control group. The experimental group used the organizing mathematical experiences by using arts integration; whereas the control group used the conventional organizing mathematical experiences. The research duration was 10 weeks. The data collection was through the test of mathematical ability of kindergarteners. The data from the test of mathematical ability of kindergarteners was statistically analyzed by using arithmetic mean, standard deviation and t-test.

The research findings were as follows:

1. After the experiment, the experimental group had the mathematical ability mean scores higher than those of before at .01 level of significance.
2. After the experiment, the experimental group had the mathematical ability mean scores higher than that of control group at .01 level of significance.

Department: Curriculum and

Instruction

Field of Study: Early Childhood

Education

Academic Year: 2013

Student's Signature

Advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วย ความกรุณาจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรวรรณ เหมชะญาติ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ซึ่งได้ให้ความรู้ คำแนะนำ ข้อคิดต่างๆ ซึ่งล้วนแล้วแต่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยรวมถึงตัวผู้วิจัยเป็นอย่างมาก ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งในความเมตตา และความกรุณาของท่านเป็นอย่างมาก จึงขอกราบขอบพระคุณท่านเป็นอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ ดร.ปัทมาศิริ ธีรานุรักษ์ จารุชัยนิวัฒน์ ประธานกรรมการ สอบวิทยานิพนธ์ และ ดร.อุไรรัตน์ สำเร็จวงศ์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ที่ให้ความกรุณาในการตรวจพิจารณา และได้ให้คำแนะนำในการปรับปรุงแก้ไขวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ขอกราบขอบพระคุณในความกรุณาของท่านผู้ทรงคุณวุฒิ ทั้ง 3 ท่าน ได้แก่ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ชลธิป สมานิติโต ดร.นฤมล เนียมหอม และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทินกร บัวพูล ที่ได้ให้คำแนะนำและข้อชี้แนะที่เป็นประโยชน์ยิ่งต่อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้อำนวยการ คณะครูโรงเรียนวัดแคนอก โรงเรียนวัดบางรักน้อย และโรงเรียนวัดสลักเหนือ ได้ให้ความเมตตาในการช่วยเหลือ เอื้อเฟื้อสถานที่ และให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูล รวมไปถึงเด็กๆ ที่ได้ให้ความร่วมมือและความประทับใจในการเก็บข้อมูลงานวิจัยครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณอาจารย์ ดร.สุทธภา โชติประดิษฐ์ และคณาจารย์ทุกท่านที่ประสิทธิ์ประสาทความรู้และให้ความเมตตา ขอบคุณเพื่อนและพี่ชาวการศึกษาปฐมวัย มหาวิทยาลัยบูรพา และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย รวมถึงกัลยาณมิตรทุกท่านที่ได้ให้กำลังใจและให้ความช่วยเหลือจนทำให้งานวิจัยสำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

เหนือสิ่งอื่นใด ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อเฉลียว คุณแม่ธัญฉรรา คุณย่าวิเชียร คุณอาจารึก พี่สาว น้องสาว รวมถึงเครือญาติทั้งหลายที่ได้มอบความรัก ความห่วงใย คอยให้การสนับสนุน และเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัยประสบความสำเร็จในวันนี้

วิทยานิพนธ์เล่มนี้ได้รับทุนสนับสนุนจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จึงขอกราบขอบพระคุณมา ณ โอกาสนี้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	จ
กิตติกรรมประกาศ	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ญ
สารบัญแผนภาพ	ฎ
บทที่ 1 บทนำ	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
คำถามการวิจัย.....	6
วัตถุประสงค์.....	6
สมมติฐานของการวิจัย	6
ขอบเขตของการวิจัย	7
นิยามศัพท์.....	8
ประโยชน์ที่ได้รับ	9
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	10
1. คณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล	11
1.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล	11
1.2 ความหมายของคณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล.....	13
1.3 พัฒนาการทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล	15
1.4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล	20
2. ศิลปะแบบบูรณาการ.....	25
1.1 พัฒนาการทางศิลปะของเด็กอนุบาล.....	25
1.2 ศิลปะสำหรับเด็กอนุบาล	28

1.3	ความเป็นมาของศิลปะแบบบูรณาการ.....	30
1.4	ความสำคัญของศิลปะแบบบูรณาการ.....	32
1.5	ความหมายของศิลปะแบบบูรณาการ	33
1.6	แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับศิลปะแบบบูรณาการ	35
1.7	หลักการและแนวทางในการจัดศิลปะแบบบูรณาการ	36
1.8	กระบวนการของศิลปะแบบบูรณาการ	41
1.9	บทบาทครูและผู้เกี่ยวข้องในการส่งเสริมศิลปะสำหรับเด็กอนุบาล	44
2.	การจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล	48
2.1	หลักการและแนวทางในการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล	48
2.2	กระบวนการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์.....	53
2.3	หลักการและกระบวนการในการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการ.....	55
2.4	บทบาทของครูในการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์	57
3.	ความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล	59
3.1	ขอบข่ายสาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับอนุบาล.....	59
3.2	มโนทัศน์และทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์.....	69
3.3	การวัด และประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล	99
4.	งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	102
บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย.....		105
1.	การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น.....	105
2.	การกำหนดประชากรและตัวอย่างประชากร	105
3.	การจัดทำแผนการจัดประสบการณ์.....	108
4.	การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	110
5.	การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	113
6.	การวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอข้อมูล.....	116

บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	117
บทที่ 5 สรุปลงการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ	119
สรุปลงการวิจัย	120
การอภิปรายผลการวิจัย	120
ข้อเสนอแนะ	127
รายการอ้างอิง	128
ภาคผนวก ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ	135
ภาคผนวก ข ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	137
ภาคผนวก ค ตัวอย่างแผนการจัดประสบการณ์	155
ภาคผนวก ง สถิติที่ใช้ในการวิจัย	169
ภาคผนวก จ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	174
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์	189

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1	พัฒนาการของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของเด็กในช่วงปฐมวัย..... 16
ตารางที่ 2	การเปรียบเทียบกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง 21
ตารางที่ 3	บทบาทของครูผู้สอนและผู้เรียนในกระบวนการสอนโดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการ 46
ตารางที่ 4	สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 64
ตารางที่ 5	สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับปฐมวัยของ สสวท. 66
ตารางที่ 6	สาระการเรียนรู้แบบรูปและความสัมพันธ์และตัวชี้วัด 77
ตารางที่ 7	ความสอดคล้อง/เชื่อมโยงของกรอบมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับปฐมวัย สาระการเรียนรู้แบบรูปและความสัมพันธ์ 78
ตารางที่ 8	พฤติกรรมและความสามารถในการจำแนกและเปรียบเทียบของเด็กก่อนอนุบาล 83
ตารางที่ 9	แนวทางการประเมินทักษะการสังเกต การจำแนก และการเปรียบเทียบ ของเด็กก่อนอนุบาล..... 85
ตารางที่ 10	เกณฑ์การประเมินความสามารถด้านการจำแนกของเด็กในระดับชั้นอนุบาลปีที่ 2 หรือ เด็กวัย 5-6 ปี..... 86
ตารางที่ 11	การเปรียบเทียบความคล้ายทางเรขาคณิต 90
ตารางที่ 12	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ในสาระเรขาคณิต 91
ตารางที่ 13	ความสอดคล้อง/เชื่อมโยงของกรอบมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับปฐมวัย สาระการเรียนรู้ในสาระเรขาคณิต 92
ตารางที่ 14	แนวทางการประเมินทักษะด้านมิติสัมพันธ์ของเด็กก่อนอนุบาล 97
ตารางที่ 15	การสังเคราะห์ทักษะและมโนทัศน์พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ 98
ตารางที่ 16	การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถ ทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง..... 106
ตารางที่ 17	การจับคู่คะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง 106
ตารางที่ 18	การวิเคราะห์เนื้อหาสาระของแผนการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและ กลุ่มควบคุม 108
ตารางที่ 19	โครงสร้างของแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กก่อนอนุบาล 111
ตารางที่ 20	ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ 112

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 21 การเปรียบเทียบคุณสมบัติของผู้สอนจำแนกตามกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม	115
ตารางที่ 22 ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลัง การทดลอง	117
ตารางที่ 23 ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการทดลอง.....	118
ตารางที่ 24 เกณฑ์การแปลความหมายอย่างง่าย	170
ตารางที่ 25 เกณฑ์การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนก.....	171
ตารางที่ 26 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยการวิเคราะห์ค่าดัชนี IOC แบบวัด ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล	175
ตารางที่ 27 ค่าระดับความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ ของเด็กอนุบาล.....	179
ตารางที่ 28 คะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง	180
ตารางที่ 29 คะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม	183
ตารางที่ 30 คะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง	186

สารบัญแผนภาพ

	หน้า
แผนภาพที่ 1	ภาพเรขาคณิตสองมิติ..... 87
แผนภาพที่ 2	ภาพเรขาคณิตสามมิติ..... 88
แผนภาพที่ 3	ภาพทรงกระบอก..... 88
แผนภาพที่ 4	ภาพพีระมิด..... 88
แผนภาพที่ 5	ภาพทรงกรวย..... 88
แผนภาพที่ 6	ภาพทรงกลมและทรงรี..... 89
แผนภาพที่ 7	ภาพสมมาตร..... 90
แผนภาพที่ 8	กรอบแนวคิดการวิจัย..... 103

บทที่ 1

บทนำ

ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เด็กในช่วงปฐมวัยเป็นช่วงวัยแห่งการเรียนรู้ช่างสังเกตและสำรวจสิ่งต่างๆ รอบตัว เป็นช่วงวัยที่หน้าต่างแห่งโอกาสหรือ Windows of opportunity กำลังเปิดรับการเรียนรู้ทุกสิ่งรอบตัว ผ่านการใช้ประสาทสัมผัส และเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม เมื่อเด็กในช่วงปฐมวัยเจริญเติบโต พัฒนาการทางร่างกาย สังคม อารมณ์จิตใจ รวมไปถึงความคิดรวบยอด หรือสติปัญญาของเด็กในวัยนี้จะถูกพัฒนาตามไปด้วย โดยเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตามการเจริญเติบโต และประสบการณ์ที่ได้รับซึ่งจะเกิดขึ้นอย่างเป็นลำดับขั้นตามช่วงวัยของชีวิต (Charlesworth และ Lind, 2010) เด็กในช่วงปฐมวัยจึงควรได้รับการส่งเสริม และเตรียมความพร้อมทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ จิตใจ สังคม และสติปัญญาอย่างเป็นองค์รวม การจัดประสบการณ์สำหรับเด็กปฐมวัยจึงต้องคำนึงถึงหลักพัฒนาการของเด็ก โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การส่งเสริมพัฒนาการด้านสติปัญญาซึ่งเป็นรากฐานของการพัฒนาทักษะและความสามารถในระดับต่อไป

คณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาลนั้นเป็นความคิดรวบยอดทางสติปัญญา ซึ่งมีความสำคัญยิ่งต่อการส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญา หรือทักษะกระบวนการทางความคิด มีความสำคัญในการเชื่อมโยงประสบการณ์และโลกของเด็ก ซึ่งค่อยๆ พัฒนาขึ้นโดยเกิดจากความอยากรู้อยากเห็นของเด็กแล้วจึงขยายวงกว้างออกไปจากประสบการณ์ที่ได้รับเพิ่มมากขึ้น (วรวรรณ เหมชะญาติ, 2551) เป็นการสร้างองค์ความรู้ รวมถึงทักษะพื้นฐานเพื่อนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน และพัฒนาความคิดให้มีระบบ แบบแผน คิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล มีทักษะในการวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ สามารถคาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องเหมาะสม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553) ตลอดจนพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ มีความรู้ ความเข้าใจในธรรมชาติ และสิ่งต่างๆ รอบตัว ซึ่งการจัดประสบการณ์เพื่อส่งเสริมให้เด็กมี มโนทัศน์และทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์นั้น ควรเน้นที่กระบวนการให้เด็กเกิดความคิด ความเข้าใจ รู้จักกระบวนการคิด การแก้ไขปัญหา (นภเนตร ธรรมบวร, 2545) ผ่านการลงมือกระทำ ซึ่งไม่เพียงส่งผลให้เด็กประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์เท่านั้น แต่จะเป็นรากฐานที่ส่งผลต่อการเรียนรู้ในศาสตร์อื่นๆ อีกด้วย คณิตศาสตร์จึงมีบทบาทสำคัญทั้งในการเรียนรู้และมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต

ผลงานวิจัยการศึกษาแนวโน้มการจัดการศึกษาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ระดับนานาชาติ พ.ศ. 2554 ซึ่งจัดโดยสมาคมนานาชาติเพื่อประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษา หรือ IEA พบว่า

เมื่อพิจารณาในภาพรวมของการจัดเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ของประเทศไทยถูกจัดกลุ่มให้อยู่ในระดับต่ำ (poor) ทั้งวิชาคณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์ (Mullis และคณะ, 2012) ซึ่งถึงแม้ว่าในประเทศไทยรัฐบาลจะพยายามปฏิรูปการศึกษา โดยการมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ตามที่พระราชบัญญัติการศึกษา พุทธศักราช 2542 และหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2546 ได้กำหนดไว้ ให้จัดประสบการณ์โดยบูรณาการความรู้ในสาระต่างๆ รวมถึงทักษะ และเจตคติ ผ่าน 6 กิจกรรมหลัก ได้แก่ กิจกรรมเคลื่อนไหวและจังหวะ กิจกรรมเสริมประสบการณ์ กิจกรรมสร้างสรรค์ กิจกรรมกลางแจ้ง และกิจกรรมเกมการศึกษา แต่ครูจำนวนมากยังขาดความรู้ความเข้าใจในการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์ โดยใช้วิธีการสอนที่ไม่หลากหลาย เน้นวิธีการสอนแบบบรรยาย เปิดโอกาสให้เด็กลงมือปฏิบัติน้อย และส่วนใหญ่จะเน้นการสอนคณิตศาสตร์ผ่านการทำแบบฝึกหัดในใบงาน หรือสื่อบัตรเกมในช่วงกิจกรรมเกมการศึกษา ส่งผลให้เด็กขาดการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสม สอดคล้องกับรายงานความก้าวหน้าการจัดการเรียนรู้ระดับปฐมวัย ปี 2551-2552 (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2551) ที่แสดงให้เห็นถึงทักษะความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กไทยนั้นมีพัฒนาการที่ต่ำมาก สะท้อนให้เห็นถึงความอ่อนแอทางการศึกษาที่มุ่งเน้นสาระมากกว่าการปูพื้นฐานทักษะทางด้านการคิด

เด็กในช่วงปฐมวัยควรได้รับการส่งเสริมความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่ถูกต้อง และเหมาะสมเพื่อเสริมสร้างให้มีความพร้อมและสมบูรณ์ทั้งทางร่างกาย อารมณ์ สังคม-จิตใจ และสติปัญญา โดยจัดให้สอดคล้องกับชีวิตประจำวันของเด็ก (นิตยา ประพฤติกิจ, 2541) ซึ่งเด็กต้องเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจผ่านการสร้างองค์ความรู้ใหม่จากประสบการณ์ และองค์ความรู้เดิมด้วยการลงมือปฏิบัติ (National council of teachers of mathematics, 2000) และจะพัฒนาได้ดีหากมีการจัดสภาพแวดล้อมตามสภาพจริงและมีสื่อวัสดุอุปกรณ์ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ดังนั้น การจัดการศึกษาสำหรับเด็กในช่วงปฐมวัยนี้จึงควรมุ่งเน้นไปที่การเตรียมความพร้อม และส่งเสริมความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่สัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของเด็กโดยมีลำดับขั้นจากง่ายไปยาก เพิ่มจากหยาบไปละเอียด เพิ่มจากวัตถุไปสู่สัญลักษณ์ ผ่านการลงมือปฏิบัติ (กุลยา ตันติผลาชีวะ, 2551) เพื่อให้เด็กได้เรียนรู้และเข้าใจอย่างแท้จริง และคำนึงถึงความสนใจของเด็กเป็นหลัก สอดคล้องกับที่นักการศึกษา Van de Walle ได้กล่าวไว้ว่า ควรส่งเสริมให้เด็กได้สำรวจ ให้เหตุผล และคิดแก้ปัญหา มากกว่าการเรียนโดยการจำกฎเกณฑ์ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์เท่านั้น เด็กจำเป็นต้องค้นหาคำตอบและสร้างความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ด้วยตนเอง (นภเนตร ธรรมบวร, 2545)

คณิตศาสตร์นั้นมุ่งเน้นในการช่วยส่งเสริมสติปัญญา การคิดในเชิงตรรกะ และกิจกรรมที่ใช้สมองซีกซ้าย ในขณะที่ศิลปะนั้นถูกพิจารณาว่าช่วยส่งเสริมด้านอารมณ์ ความรู้สึก และเป็นกิจกรรมที่ใช้สมองซีกขวา จากมุมมองที่แยกออกจากกันของศิลปะกับคณิตศาสตร์นี้ ส่งผลให้การสอนทั้ง 2

สาขา วิชาถูกแยกออกจากกัน ซึ่งในความเป็นจริงแล้วคณิตศาสตร์และศิลปะนั้นส่งผลร่วมกันไม่เพียงแต่เป็นการบูรณาการ แต่ยังเป็นการพึ่งพาอาศัยกันและกันอีกด้วย เพราะการคิด อารมณ์ ความรู้สึก และการเรียนรู้ล้วนสัมพันธ์เชื่อมโยงกันและกัน (Jensen, 1998) ในกระบวนการของการทำงานศิลปะนั้น เด็กจะได้เชื่อมโยงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ รวมไปถึงคำศัพท์ที่ใช้ในการถ่ายทอดความคิด อารมณ์ และความรู้สึกผ่านการวาดภาพ ระบายสี การปั้น หรือแม้กระทั่งงานไม้ ซึ่งศิลปะนับเป็นประสบการณ์แรกของเด็กที่มีความสำคัญต่อการเรียนรู้อย่างมาก (Fortson และ Reiff, 1995) เด็กอนุบาลสามารถเรียนรู้ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์จากกิจกรรมต่างๆ ในชีวิตประจำวัน ซึ่งความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์นั้นสามารถบูรณาการเข้ากับศาสตร์อื่นๆ ในหลักสูตรการศึกษาปฐมวัยได้ (Croft และ Hess, 1985) การบูรณาการคณิตศาสตร์ผ่านศิลปะเป็นการผสมผสานการสอนคณิตศาสตร์โดยให้เด็กได้ลงมือปฏิบัติผ่านการทำงานศิลปะซึ่งเปรียบเสมือนสะพานที่เชื่อมโยงระหว่างแนวคิดทางคณิตศาสตร์ที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม ไม่ว่าจะเป็นการวาดวงกลมแล้วตัดแบ่งเป็นส่วน การวัดส่วนผสม หรือการเขียนขั้นตอนในการแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ทำให้เด็กได้เรียนรู้ในขณะที่ใช้ความคิด คณิตศาสตร์จึงควรบูรณาการสอดแทรกในกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ในช่วงเวลาที่เหมาะสม (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2553) อย่างไรก็ตาม การบูรณาการคณิตศาสตร์ด้วยศิลปะเป็นการตอบสนองรูปแบบการเรียนรู้ที่หลากหลาย ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีพหุปัญญาของ Gardner (1983) ที่ได้กล่าวถึงความแตกต่าง และความหลากหลายทางรูปแบบการเรียนรู้ของมนุษย์ และเชื่อว่าความฉลาดทางปัญญาในแต่ละด้านนั้นสามารถพัฒนาได้ ในที่สุดก็จะเกิดผลของประสบการณ์ทางศิลปะที่น่าสนใจซึ่งจะช่วยให้เด็กได้สนุกสนานกับการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ และส่งผลให้เด็กมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ต่อไป

ประเทศสหรัฐอเมริกาได้มีวิธีการสอนที่นำเอาศิลปะเข้ามาบูรณาการสอดแทรกในการจัดประสบการณ์ตามศาสตร์ต่างๆ ที่แตกต่างจากการสอนศิลปะหรือการจัดการเรียนการสอนตามรูปแบบเดิม โดยวิธีการสอนนี้เป็นวิธีที่ใหม่และยังไม่มีนำมาใช้ในการศึกษาปฐมวัยของไทย เรียกว่า ศิลปะแบบบูรณาการ ซึ่งในประเทศสหรัฐอเมริกามีการนำไปใช้ในโรงเรียนตั้งแต่ระดับอนุบาลไปจนถึงมัธยมศึกษาตอนปลายในหลายรัฐ และมีผลงานวิจัยสะท้อนให้เห็นว่า ศิลปะแบบบูรณาการนั้นช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กในศาสตร์ต่างๆ (Rabkin และ Redmond, 2006) ซึ่งศิลปะแบบบูรณาการนั้นเป็นวิธีการสอนที่ผสมผสานองค์ความรู้ของศาสตร์ สาระ ทักษะ และเจตคติระหว่างศิลปะกับศาสตร์อื่นๆ ได้แก่ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคม ภาษา สุขศึกษา ที่เหมาะสมกับวัย โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ ซึ่งมุ่งเน้นกระบวนการในการทำงานมากกว่าผลงาน (Eisner, 2002) ศิลปะแบบบูรณาการนั้นมีรากฐานมาจาก John Dewey ซึ่งเป็นบุคคลแรกที่สนับสนุนการสอนศิลปะแบบบูรณาการอย่างเป็นทางการ ในปี 1934 โดยเชื่อว่าศิลปะและเนื้อหาตามศาสตร์ต่างๆ นั้น

สามารถเชื่อมโยงกัน และส่งเสริมประสบการณ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนให้สูงขึ้นได้ (Burnaford และคณะ, 2007) ต่อมาศิลปะแบบบูรณาการเริ่มได้รับความสนใจในช่วงปี 1960 และ 1970 เมื่อมีการร่วมงานกันของเครือข่ายทางองค์กรศิลปะและโรงเรียน (Remer, 1996) โดยมีการตีพิมพ์หนังสือหลายฉบับ เพื่อสะท้อนให้เห็นถึงแนวโน้มการเติบโตของศิลปะแบบบูรณาการ จากนั้นในช่วงปี 1990 เริ่มมีการเคลื่อนไหวในการตั้งมาตรฐานของศิลปะแบบบูรณาการขึ้นเพื่อมุ่งเน้นการสอนและการประเมินอย่างเป็นลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน และริเริ่มการร่วมมือกันขององค์กรการศึกษาภายใต้ชื่อโครงการ Chicago Arts Partnerships in Education (CAPE) ที่มีการเผยแพร่ศิลปะแบบบูรณาการอย่างชัดเจน (Burnaford และคณะ, 2007)

ช่วงศตวรรษที่ 20 ประเทศสหรัฐอเมริกาได้ตื่นตัวเป็นอย่างมากในการปฏิรูปการศึกษาที่ส่งเสริมความสามารถของผู้เรียนผ่านการเรียนรู้แบบองค์รวม โดยเริ่มต้นจากการสร้างโปรแกรมหลักสูตรศิลปะแบบบูรณาการ เพื่อเป็นแกนในการเรียนรู้เนื้อหาและทักษะต่างๆ และนำไปใช้ในโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการหลายแห่งในรัฐต่างๆ ทัวทวีปอเมริกาเหนือ (Luftig, 2000) โดยการนำศิลปะมาใช้เป็นสื่อกลางในการเรียนรู้ ซึ่งมีบทบาทสำคัญในถ่ายทอดเนื้อหา ในขณะที่ศาสตร์อื่นๆ เป็นข้อมูลพื้นฐานในการส่งเสริมการเรียนรู้และการแสดงออกผ่านงานศิลปะ การสอนศิลปะแบบบูรณาการเป็นการสอน “ผ่าน” ศิลปะ คือ การจัดประสบการณ์ที่สอดแทรกศาสตร์ สาระ และเนื้อหาต่างๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศึกษา สุขศึกษา ภาษาศาสตร์ เป็นต้น ผ่านการทำกิจกรรมศิลปะ และการสอน “ด้วย” ศิลปะในรูปแบบต่างๆ 4 รูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นทัศนศิลป์ ดนตรี การเคลื่อนไหว และการละคร (Burnaford และคณะ, 2007) เป็นการบูรณาการที่มีจุดมุ่งหมายเพื่อส่งเสริมหลักสูตร และการเรียนรู้ของเด็ก โดยการออกแบบแผนการสอนที่ประกอบไปด้วยวัตถุประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้ วิธีการ การวัดและประเมินผล การเรียนรู้เช่นนี้ส่งผลให้เด็กตั้งแต่วัยปฐมวัยไปจนถึงมัธยมศึกษาได้พัฒนาทั้งด้านร่างกาย สังคม อารมณ์ และสติปัญญา อย่างเป็นองค์รวม ซึ่งตอบสนองพื้นฐาน และลักษณะการเรียนรู้ที่แตกต่างกันของผู้เรียน ศิลปะแบบบูรณาการเป็นการจัดประสบการณ์ศิลปะที่มุ่งเน้นไปที่วิธีการในการสอนและการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลาย โดยการสืบสอบและสังเกตผ่านภาษาสัญลักษณ์ การถ่ายทอด เนื้อหาสาระ และประสบการณ์ในชีวิต (Rabkin และ Redmond, 2006) ผ่านทางความคิด ความรู้สึก และการกระทำ โดยช่วยให้การสอนและการเรียนรู้เป็นเรื่องที่ง่ายขึ้น และยังเชื่อมโยงตนเองสู่สังคมที่ใหญ่ขึ้นด้วย (Burnaford และคณะ, 2001) เพราะการบูรณาการศิลปะเป็นวิธีการสอนที่ให้ผู้เรียนถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจผ่านรูปแบบของงานศิลปะ โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการสร้างสรรค์ที่เชื่อมโยงรูปแบบของงานศิลปะ และศาสตร์อื่นๆ เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด เป็นการบูรณาการเข้ากับเนื้อหาสาระที่เหมาะสมกับวัย (Silverstein และ Layne, 2010)

หลักการของศิลปะแบบบูรณาการ (Cornett, 2007) ได้กำหนดไว้ดังนี้

- 1) จัดสภาพแวดล้อมที่มีศิลปะเป็นฐาน โดยการสร้างสุนทรีย์ความงาม ความสะดวกสบาย และการกระตุ้นผ่านประสาทสัมผัสต่างๆ
- 2) ศิลปะเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ ช่วยสร้างแรงจูงใจและนำเสนอความคิดใหม่ให้แก่เด็กผ่านการสนทนา อภิปราย หรือตั้งคำถามเกี่ยวกับศิลปะในหนังสือภาพ
- 3) กฎพื้นฐานของห้องเรียนศิลปะแบบบูรณาการเป็นการเน้นกระบวนการรู้ ซึ่งการเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อเด็กสร้าง หรือลงมือกระทำด้วยความเข้าใจของตนเอง และเด็กมีโอกาสได้เลือกทำงานเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มตลอดจนมีการจัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์และให้เวลาที่เหมาะสมในการทำกิจกรรม
- 4) กิจกรรมเตรียมความพร้อมระยะสั้นมีความจำเป็นต่อกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และสร้างจุดสนใจในการทำงานศิลปะ การแสดงละคร การเต้นรำ หรือดนตรี
- 5) เลือกรวมกิจกรรมที่มีความเหมาะสมเพื่อจัดกิจกรรมศิลปะ รวมทั้งแลกเปลี่ยนประสบการณ์และจินตนาการของเด็กร่วมกัน
- 6) เชื่อมโยงศิลปะให้เป็นส่วนหนึ่งในการจัดกิจกรรมประจำวันของห้องเรียนซึ่งเด็กสามารถเลือกทำกิจกรรมได้ตามความสนใจ
- 7) เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนเป็นการวางแผนเกี่ยวกับหัวเรื่อง โดยเลือกหัวเรื่องที่สามารถสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาทำให้เด็กได้ใช้ความคิดและทักษะการแก้ปัญหา
- 8) จัดกิจกรรมทัศนศึกษาที่เกี่ยวข้องกับศิลปะเพื่อช่วยสร้างประสบการณ์ที่ดีให้แก่เด็ก ซึ่งครูจำเป็นต้องวางแผนกลยุทธ์การสอนก่อน ระหว่าง และหลังการทัศนศึกษา
- 9) จัดทำหลักฐานเพื่อแสดงความก้าวหน้าของเด็กตามวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยอาจใช้การวัดและประเมินผลในรูปแบบของการจัดนิทรรศการ แฟ้มสะสมผลงานศิลปะ หรือการสนทนาถึงกระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน และ
- 10) องค์กรทางศิลปะ หรือผู้ชำนาญทางศิลปะเป็นแหล่งเรียนรู้ที่มีความสำคัญเพื่อมีส่วนช่วยในการวางแผนหน่วยการสอนหรือเลือกหัวเรื่องที่มีความสอดคล้องกันระหว่างศิลปะและศาสตร์อื่นๆ ส่วนกระบวนการของการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการนั้นผู้วิจัยได้ประยุกต์มาจากกระบวนการสอนศิลปะแบบบูรณาการของ CCSESA (California County Superintendents Educational Services Association, 2008) ซึ่งมีความครอบคลุมกระบวนการการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ และมีขั้นของการสำรวจผ่านสุนทรีย์ซึ่งสะท้อนความเป็นศิลปะ โดยแบ่งกระบวนการออกเป็น 2 ระยะ ได้แก่ ระยะการเตรียมการ และระยะการดำเนินการจัดประสบการณ์

สภาพปัญหาและความสำคัญดังกล่าวข้างต้น ทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาผลของการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการที่มีต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ เนื่องจากศิลปะแบบบูรณาการนั้นเป็นวิธีการสอนที่น่าสนใจ มีความใหม่ และยังไม่มีการนำมาใช้ในการศึกษาปฐมวัยในประเทศไทย ซึ่งจากการศึกษา และสำรวจสภาพปัญหาในการจัดประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัยนั้น พบว่าส่วนใหญ่ครูยังขาดความรู้ความเข้าใจในการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์ที่เหมาะสม โดยมุ่งเน้นการส่งเสริมทักษะด้านจำนวนและการนับเพียง

อย่างเดียวยังส่งผลให้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านอื่นๆ ของเด็กนั้นไม่ได้รับการส่งเสริมและพัฒนาอย่างเหมาะสม ซึ่งจากผลการวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์เบื้องต้นของเด็กอนุบาลซึ่งได้จากการสังเคราะห์ และจัดหมวดหมู่ตามความสอดคล้องกันของมโนทัศน์และทักษะทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญของเด็กปฐมวัย พบว่า เด็กอนุบาลในสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรีนั้นมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านแบบรูป ด้านเวลา และด้านเรขาคณิตในระดับต่ำ อีกทั้งองค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรี ยังได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาการศึกษา โดยมีโครงการความร่วมมือกับคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อพัฒนาการจัดประสบการณ์ที่เหมาะสมสำหรับเด็กปฐมวัย ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้ผู้วิจัยสามารถดำเนินการศึกษาผลของการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการได้อย่างมีประสิทธิภาพ และส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านแบบรูป ด้านเวลา และด้านเรขาคณิต เพื่อเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ในอนาคตต่อไป

คำถามการวิจัย

1. การจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการส่งผลให้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาลใน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านแบบรูป ด้านเวลา และด้านเรขาคณิตสูงขึ้นหรือไม่
2. เด็กอนุบาลที่ได้รับการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเด็กอนุบาลที่ได้รับการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์แบบปกติหรือไม่

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาผลของการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการที่มีต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาลใน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านแบบรูป ด้านเวลา และด้านเรขาคณิต
2. เพื่อเปรียบเทียบผลของการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการและการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์แบบปกติที่มีต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล

สมมติฐานของการวิจัย

Ingram และ Reidell (2003) ได้ศึกษาผลของการจัดประสบการณ์ศิลปะแบบบูรณาการโดยมีการเชื่อมโยงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และศิลปะ กับเด็กในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-5 พบว่า ศิลปะกับคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้นกว่าก่อนการทดลอง

Deasy และคณะ (2002) ได้ศึกษาผลของการสอนศิลปะแบบบูรณาการโดยเชื่อมโยงศิลปะ 4 รูปแบบ ได้แก่ ทัศนศิลป์ การละคร การเคลื่อนไหว และดนตรี ผสมผสานกับเนื้อหาตามศาสตร์ต่างๆ ได้แก่ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ ภาษา และสุขศึกษา โดยทำการทดลองกับเด็กที่มีความต้องการพิเศษ พบว่า ศิลปะแบบบูรณาการช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ช่วยพัฒนาทักษะด้านคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ศิลปะในรูปแบบละครยังช่วยพัฒนาทักษะทางภาษาและการรู้หนังสือ รวมไปถึงศิลปะในรูปแบบดนตรียังช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ด้านภาษา

Liu (2009) ได้ศึกษาผลของการใช้เทคนิคการสอนศิลปะแบบบูรณาการ โดยบูรณาการการคิด และภาษาผ่านการทำกิจกรรมศิลปะทัศนศิลป์โดยการวาดภาพ เพื่อพัฒนาความสามารถทางพหุปัญญาและทักษะการประสานงานของร่างกาย ภาษา ศิลปะ และการคิดของเด็กวัย 3-4 ปี ในโรงเรียนอนุบาลของจีน พบว่า เด็กมีพัฒนาความสามารถทางพหุปัญญาด้านคณิตศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านการใช้ภาษา ด้านร่างกาย และด้านธรรมชาติวิทยาที่สูงขึ้น

ปานิตา กุดกรุง (2553) ทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย อายุ 4-5 ปีที่ได้รับการจัดกิจกรรมศิลปะจากวัสดุธรรมชาติ พบว่า ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยหลังได้รับการจัดกิจกรรมศิลปะจากวัสดุธรรมชาติ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดกิจกรรมศิลปะจากวัสดุธรรมชาติ

จากผลการวิจัยดังกล่าว ผู้วิจัยจึงตั้งสมมติฐานของการวิจัย ดังนี้

1. หลังการทดลอง เด็กอนุบาลที่ได้รับการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน สูงกว่าก่อนการทดลอง
2. หลังการทดลอง เด็กอนุบาลที่ได้รับการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการมีค่าเฉลี่ยคะแนนของความสามารถทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน สูงกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนของเด็กอนุบาลที่ได้รับการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์แบบปกติ

ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการที่มีต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ดังนี้

1. ประชากร

เด็กชั้นอนุบาลปีที่ 2 โรงเรียนสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรี

2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรจัดกระทำ ได้แก่ การจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์ แบ่งเป็น

- 1) การจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการ
- 2) การจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์แบบปกติ

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย

- 1) ด้านแบบรูป
- 2) ด้านเวลา
- 3) ด้านเรขาคณิต

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้ระยะเวลารวม 10 สัปดาห์ โดยแบ่งเป็นก่อนการทดลอง 1 สัปดาห์ การทดลอง 8 สัปดาห์ และหลังการทดลอง 1 สัปดาห์

นิยามศัพท์

การจัดประสบการณ์ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในช่วงกิจกรรมเสริมประสบการณ์ที่มีการบูรณาการสาระ ทักษะ และเจตคติตามหน่วยการเรียนรู้เพื่อให้เกิดความคิดรวบยอด มุ่งเน้นให้เด็กได้ลงมือปฏิบัติผ่านการใช้ประสาทสัมผัสที่มีความหลากหลาย สอดคล้องกับความสามารถและความสนใจของเด็ก โดยมีครูเป็นผู้ส่งเสริมและอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้

ศิลปะแบบบูรณาการ หมายถึง การเชื่อมโยงระหว่างศิลปะกับศาสตร์ต่างๆ ได้แก่ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษา สังคม เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้งด้วยวิธีการที่หลากหลาย โดยมุ่งเน้นที่กระบวนการเรียนรู้ซึ่งเป็นผลแห่งพลังสร้างสรรค์ในการถ่ายทอดสุนทรียภาพ ความรื่นรมย์ ความซาบซึ้ง ความประทับใจ จินตนาการ ประสบการณ์ ความคิดรวบยอด และทักษะของเด็กออกมาในรูปแบบของงานศิลปะทัศนศิลป์ ทั้งแบบ 2 มิติ ได้แก่ การวาด ระบายสีภาพ การพิมพ์ภาพ การปะติด และแบบ 3 มิติ ได้แก่ การปั้น การประดิษฐ์ การร้อย

การจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ในช่วงกิจกรรมเสริมประสบการณ์โดยมีการผสมผสานเนื้อหาสาระ และทักษะทางคณิตศาสตร์กับศิลปะที่สอดคล้องกับความสามารถและความสนใจของเด็ก เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้งผ่านกระบวนการเรียนรู้ซึ่งเป็นผลแห่งพลังสร้างสรรค์ในการถ่ายทอดสุนทรียภาพ ความรื่นรมย์ ความซาบซึ้ง ความประทับใจ จินตนาการ ประสบการณ์ ความคิดรวบยอด และทักษะทางคณิตศาสตร์ของเด็กออกมาในรูปแบบของงานศิลปะทัศนศิลป์ด้วยสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ รวมถึงเทคนิคทางศิลปะที่หลากหลายกระตุ้นความสนใจและประสาทสัมผัสแห่งการเรียนรู้ อันได้แก่

การวาดภาพ การเล่นกับสี การปั้น การประดิษฐ์ การปะติด การร้อย และการพิมพ์ภาพ ทั้งรายกลุ่ม และรายบุคคลเพื่อบรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยใช้หลักการศิลปะแบบบูรณาการของ Cornett (2007) และประยุกต์กระบวนการมาจาก California County Superintendents Educational Services Association (2008) ซึ่งแบ่งการดำเนินการออกเป็น 2 ระยะ คือ ระยะการเตรียมการ ประกอบด้วย 2 ส่วน ได้แก่ การวางแผน และการจัดสภาพแวดล้อม ระยะการทำกิจกรรม ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ การสำรวจผ่านสุนทรียะ การสร้างมโนทัศน์ การสะท้อนผ่านงานศิลปะ และการประมวลผลงาน

การจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์แบบปกติ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ในช่วงกิจกรรมเสริมประสบการณ์ โดยบูรณาการสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์เข้ากับหน่วยการเรียนรู้ มุ่งเน้นการลงมือปฏิบัติเพื่อให้เด็กได้รับความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ ประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นนำ ขั้นสอน และขั้นสรุป

ความสามารถทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่ได้จากการทำแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กก่อนอนุบาลที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยมาจากการสังเคราะห์ทักษะและมโนทัศน์พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของนักจิตวิทยาและนักการศึกษาปฐมวัยในด้านแบบรูป ด้านเวลา และด้านเรขาคณิต

ด้านแบบรูป หมายถึง การแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจในการต่อเติมแบบรูปของรูปที่มีรูปร่าง ขนาด หรือสีที่สัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่ง และการสร้าง แบบรูปของรูปที่มีรูปร่าง ขนาด หรือสีที่สัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่ง

ด้านเวลา หมายถึง การแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจในการเรียงลำดับเหตุการณ์

ด้านเรขาคณิต หมายถึง การแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจในการแสดงรูป

เรขาคณิตสองมิติแบบเดียวกับตัวอย่าง การแสดงรูปเรขาคณิตสามมิติแบบเดียวกับตัวอย่าง การแสดง การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการตัด ต่อเติม พับ หรือคลี่รูปเรขาคณิตสองมิติ และการแสดง การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการตัด ต่อเติม พับ หรือคลี่รูปเรขาคณิตสามมิติ

ประโยชน์ที่ได้รับ

เป็นแนวทางสำหรับครูในการนำการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการไปใช้เพื่อพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กก่อนอนุบาล

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการที่ส่งเสริมความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. คณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล

- 1.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล
- 1.2 ความหมายของคณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล
- 1.3 พัฒนาการทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล
- 1.4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล

2. ศิลปะแบบบูรณาการ

- 2.1 พัฒนาการทางศิลปะของเด็กอนุบาล
- 2.2 ศิลปะสำหรับเด็กอนุบาล
- 2.3 ความเป็นมาของศิลปะแบบบูรณาการ
- 2.4 ความสำคัญของศิลปะแบบบูรณาการ
- 2.5 ความหมายของศิลปะแบบบูรณาการ
- 2.6 แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับศิลปะแบบบูรณาการ
- 2.7 หลักการและแนวทางในการจัดศิลปะแบบบูรณาการ
- 2.8 กระบวนการของศิลปะแบบบูรณาการ
- 2.9 บทบาทครูและผู้เกี่ยวข้องในการส่งเสริมศิลปะสำหรับเด็กอนุบาล

3. การจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล

- 3.1 หลักการและแนวทางในการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล
- 3.2 กระบวนการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์
- 3.3 หลักการและกระบวนการในการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการ
- 3.4 บทบาทของครูในการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล

4. ความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล

- 4.1 ขอบข่ายสาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับอนุบาล
- 4.2 มโนทัศน์และทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์
- 4.3 การวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล

5. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1. คณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล

1.1 ความสำคัญของคณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล

คณิตศาสตร์นั้นเป็นเรื่องราวเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆรอบตัวในชีวิตประจำวัน จึงนับว่ามีความสำคัญและมีความจำเป็นอย่างมากโดยเฉพาะอย่างยิ่งสำหรับเด็กอนุบาล ซึ่งความสำคัญของคณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาลนั้น มีหน่วยงาน และนักการศึกษาได้กล่าวถึงไว้ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2553) ได้ให้ความสำคัญว่า เด็กอนุบาล หรือเด็กในช่วงปฐมวัยนั้นเป็นวัยเริ่มต้นแห่งการเรียนรู้ มีความอยากรู้อยากเห็นสิ่งต่างๆ รอบตัว ชอบเล่น ช่างสังเกต และสำรวจ คณิตศาสตร์สามารถพัฒนาให้เด็กมีความรู้ความเข้าใจ ต่อสิ่งต่างๆ และธรรมชาติรอบตัว ส่งเสริมให้เด็กมีความรู้ ความเข้าใจ มีทักษะกระบวนการ ทางคณิตศาสตร์ และมีเจตคติที่ดี ซึ่งไม่เพียงส่งผลให้เด็กประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ ทางคณิตศาสตร์เท่านั้น แต่จะส่งผลต่อการเรียนรู้ในศาสตร์อื่นๆ อีกด้วย คณิตศาสตร์จึงมีบทบาท สำคัญทั้งในการเรียนรู้ และมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตของเด็ก

กระทรวงศึกษาธิการ (2552) เสนอแนะว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญมากต่อ การพัฒนาความคิดของมนุษย์ ทำให้มนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน สามารถวิเคราะห์ปัญหาหรือสถานการณ์ได้อย่างถี่ถ้วนรอบคอบ ช่วยให้คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ แก้ปัญหา และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้อย่างถูกต้องเหมาะสม นอกจากนี้ คณิตศาสตร์ยังเป็นเครื่องมือในการศึกษาทางด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และศาสตร์อื่นๆ คณิตศาสตร์จึงมีประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต ช่วยพัฒนาคุณภาพชีวิตให้ดีขึ้น และสามารถอยู่ร่วมกับ ผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

Croft และ Hess (1985) กล่าวว่า คณิตศาสตร์นั้นเป็นเรื่องที่สำคัญ เพราะคณิตศาสตร์ เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เด็กอนุบาลสามารถเรียนรู้ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์จากกิจกรรม ต่างๆ ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์นั้นสามารถบูรณาการเข้ากับศาสตร์ อื่นๆ ในหลักสูตรการศึกษาปฐมวัยได้ โดยการเรียนรู้เกี่ยวกับตัวเลข รูปเรขาคณิต ขนาด ลำดับ การจัดหมวดหมู่ และความสัมพันธ์ต่างๆ เป็นประสบการณ์ที่เด็กได้รับผ่านการลงมือปฏิบัติ ในชีวิตประจำวัน การปลูกฝังให้เด็กมีความรู้ ความเข้าใจเกี่ยวกับความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ และทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในระดับอนุบาล จึงเป็นการปูพื้นฐานไปสู่ความรู้ความเข้าใจ ด้านคณิตศาสตร์ในระดับสูงต่อไป

Taylor (1985) กล่าวว่า คณิตศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวันที่มีความสำคัญ ดังนั้นครูจึงควรเปิดโอกาสให้เด็กได้ใช้ความคิดในการค้นคว้า แก้ไขปัญหา และเรียนรู้ด้วยตนเอง ซึ่งการจัดประสบการณ์นั้นควรจัดให้เหมาะสมกับเด็ก โดยคำนึงถึงความสามารถทางคณิตศาสตร์ตามระดับพัฒนาการของเด็กด้วย

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา หรือ National council of teachers of mathematics (2000) ได้เสนอว่า คณิตศาสตร์นั้นเป็นการสื่อสาร ซึ่งการสื่อสารนับว่าเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งของคณิตศาสตร์ เพราะเป็นวิธีการถ่ายทอดความคิด และคลี่คลายความเข้าใจให้กระจ่างขึ้น โดยในการสื่อสารนี้ เปรียบเสมือนการสะท้อนทางความคิด การกลั่นกรอง การอภิปราย และการแก้ไขปรับปรุง ซึ่งในกระบวนการของการสื่อสารนี้ช่วยสร้างความหมายและช่วยให้เกิดความคงทนของความคิด รวมไปถึงการถ่ายทอดสู่ภายนอกอีกด้วย

Reys และคณะ (2004) กล่าวว่า คณิตศาสตร์นั้นมีความสำคัญในการช่วยส่งเสริมให้เด็กมีความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาสาระ กระบวนการ รวมไปถึงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ สามารถนำแนวคิดทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันได้ นอกจากนี้ยังช่วยส่งเสริมคุณลักษณะที่ดีในการเรียนรู้ เช่น มีความยืดหยุ่น มีความตั้งใจ และเห็นคุณค่าของคณิตศาสตร์อีกด้วย

Fortson และ Reiff (1995) กล่าวว่า คณิตศาสตร์นั้นมีส่วนสำคัญในการส่งเสริมให้เด็กเกิดความตระหนักถึงความสัมพันธ์ของคณิตศาสตร์กับธรรมชาติ ชีวิตประจำวัน และการเล่น ดังนั้นธรรมชาติของเด็กจึงถูกเชื่อมโยงกับมโนทัศน์ความรู้ทางคณิตศาสตร์แบบไม่เป็นทางการตั้งแต่ในวัยเด็กมากกว่ากระบวนการเรียนรู้แบบเป็นทางการ ซึ่งมีมโนทัศน์ความรู้ทางคณิตศาสตร์นี้ช่วยส่งเสริมให้เด็กมีอิสระทางการคิดจินตนาการ รู้จักสังเกต ค้นหา ทดลอง อธิบายข้อค้นพบ และข้อความรู้ต่างๆ รวมถึงกลวิธีการแก้ไขปัญหา และทักษะการคิดเพื่อนำมาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันได้

สิริมณี บรรจง (2549) กล่าวว่า คณิตศาสตร์นั้นมีความสัมพันธ์กับชีวิตประจำวันของมนุษย์เรา ซึ่งคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาลนั้น มีส่วนสำคัญยิ่งในชีวิตประจำวัน เพราะในการเล่นและการสื่อสารของเด็กมักจะเกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์ โดยมีสิ่งต่างๆรอบตัวเข้ามาเกี่ยวข้องในชีวิตประจำวันอยู่เสมอ การส่งเสริมการเรียนรู้โดยการเตรียมความพร้อมให้เด็กมีทักษะทางคณิตศาสตร์จึงช่วยให้เด็กมีทักษะในการคิดแบบมีเหตุผล กล้าคิด และกล้าแสดงออก

สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการเรียนรู้ของเด็กอนุบาลเป็นอย่างมาก เนื่องจากคณิตศาสตร์นั้นเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตประจำวันที่มีความเกี่ยวข้องกับสิ่งต่างๆ รอบตัว ซึ่งช่วยส่งเสริมให้เด็กมีความรู้ความเข้าใจต่อความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ มีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ คิดแบบมีเหตุผล กล้าคิด กล้าแสดงออก สามารถนำแนวคิดทางคณิตศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวันได้ รวมไปถึงมีเจตคติที่ดี ซึ่งจะส่งผลต่อการเรียนรู้ในศาสตร์อื่นๆ อีกด้วย

1.2 ความหมายของคณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล

คณิตศาสตร์นั้นเป็นพื้นฐานในการเรียนรู้สิ่งต่างๆรอบตัว และเป็นรากฐานในการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ดีต่อไปในอนาคต โดยนักการศึกษาได้กล่าวถึงความหมายและความสำคัญของคณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาลไว้ดังนี้

Brewer (2001) กล่าวว่า คณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาลนั้นแตกต่างจากคณิตศาสตร์ของผู้ใหญ่ โดยคณิตศาสตร์สำหรับเด็กนั้นเป็นเรื่องเกี่ยวกับวิธีการมองโลก และประสบการณ์ของตนเอง เป็นวิธีการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นจริง รวมไปถึงความเข้าใจในเรื่องจำนวนและการดำเนินการหน้าที่และความสัมพันธ์ ความน่าจะเป็น และการวัด ซึ่งเมื่อเด็กเจริญเติบโตและมีพัฒนาการที่สูงขึ้น กิจกรรมทางคณิตศาสตร์ของเด็กนั้นก็เปลี่ยนแปลงไป โดยเด็กเล็กจะได้สำรวจ เริ่มรู้จักการจัดกลุ่ม และจำแนกวัตถุสิ่งของ และทำการเปรียบเทียบ เมื่อเด็กเริ่มเข้าโรงเรียนเด็กจะเริ่มพัฒนาการคิดเชิงคณิตศาสตร์ และสามารถบันทึกสิ่งที่ค้นพบโดยการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้

วรวรรณ เหมชะญาติ (2551) กล่าวว่า คณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาลนั้น เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่เชื่อมโยงกับประสบการณ์และโลกของเด็ก ซึ่งเป็นคณิตศาสตร์ที่ค่อยๆ พัฒนาต่อจากการเรียนรู้คณิตศาสตร์โดยสัญชาตญาณซึ่งเด็กได้พัฒนามาแล้วตั้งแต่ในวัยเยาว์ โดยเกิดจากความอยากรู้อยากเห็นของเด็กแล้วจึงขยายวงกว้างออกไปจากประสบการณ์ที่ได้รับเพิ่มมากขึ้น การส่งเสริม และสนับสนุนธรรมชาติของการอยากรู้อยากเรียนรู้อคณิตศาสตร์จึงเป็นสิ่งที่สำคัญ และจำเป็นอย่างยิ่ง ซึ่งเด็กทุกคนควรได้รับการส่งเสริมให้เกิดความรู้สึกเชื่อมั่นในตนเองว่ามีความสามารถที่จะเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้

กุลยา ตันติผลาชีวะ (2551) กล่าวว่า คณิตศาสตร์พื้นฐานสำหรับเด็กอนุบาลนั้นแตกต่างจากคณิตศาสตร์สำหรับผู้ใหญ่ เพราะคณิตศาสตร์ของเด็กในช่วงวัยอนุบาล เป็นเรื่องของความเข้าใจที่เกี่ยวข้องกับจำนวน การปฏิบัติเกี่ยวกับจำนวน หน้าที่และความสัมพันธ์ของจำนวนความเป็นไปได้ รวมไปถึงการวัดผลทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย โดยจะเน้นการเปรียบเทียบ

การจำแนกสิ่งต่างๆ และการเรียนรู้สัญลักษณ์ของคณิตศาสตร์ โดยเด็กจะเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติกิจกรรม

Leeper, Babara และ Witherspoon (1984) กล่าวว่า คณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล นั้น เป็นเรื่องที่ต้องอาศัยสถานการณ์ในชีวิตประจำวันของเด็ก เพื่อเป็นพื้นฐานในการพัฒนาความรู้ และทักษะทางคณิตศาสตร์ โดยในการจัดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาลนั้น ต้องอาศัย การวางแผน และการเตรียมการอย่างดีของครู เพื่อเปิดโอกาสให้เด็กได้ลงมือปฏิบัติจริง และเรียนรู้ ด้วยตนเองได้อย่างมีความสุข

Reys และคณะ (2004) ได้กล่าวว่า ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา มีผู้ให้ความหมายของ คณิตศาสตร์ไว้มากมาย ซึ่งสามารถสรุปได้เป็น 5 มุมมองด้วยกันดังนี้

- 1) คณิตศาสตร์ หมายถึง การศึกษาเกี่ยวกับรูปแบบ และความสัมพันธ์ระหว่าง แนวคิดทางคณิตศาสตร์
- 2) คณิตศาสตร์ หมายถึง วิธีการในการคิด ซึ่งประกอบไปด้วยกลยุทธ์ในการจัดการ การวิเคราะห์ และการสังเคราะห์ข้อมูลเพื่อใช้ในการแก้ไขปัญหาในชีวิตประจำวัน
- 3) คณิตศาสตร์ หมายถึง ศิลปะแขนงหนึ่งที่มีคุณลักษณะที่มีการเรียนรู้ตามลำดับ ขึ้นจากง่ายไปยาก เพื่อให้เกิดความตระหนักรู้จากภายในอย่างลึกซึ้ง
- 4) คณิตศาสตร์ หมายถึง ภาษาที่มนุษย์ใช้สื่อสารในรูปแบบของคำศัพท์หรือ สัญลักษณ์ ซึ่งช่วยส่งเสริมความสามารถของเด็กในการสื่อสารเกี่ยวกับสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน วิทยาศาสตร์ หรือแม้กระทั่งคณิตศาสตร์เอง
- 5) คณิตศาสตร์ หมายถึง เครื่องมือที่นักคณิตศาสตร์ใช้ซึ่งสามารถพบเห็นได้ใน ชีวิตประจำวัน โดยเด็กสามารถเรียนรู้เกี่ยวกับข้อเท็จจริงทางคณิตศาสตร์ ทักษะ และความคิด รวบรวม

จากความหมายที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า คณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาลนั้น เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับประสบการณ์ในชีวิตประจำวันของเด็ก รวมไปถึงการแก้ปัญหาที่เกี่ยวกับความ เข้าใจในเรื่องจำนวน หน้าที่ และความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ โดยเมื่อเด็กมีความพร้อมในเรื่องความคิด รวบรวมทางคณิตศาสตร์ เด็กจะสามารถเรียนรู้โดยการใช้สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ได้ ซึ่งครูต้องวางแผนการจัดประสบการณ์การเรียนรู้เพื่อส่งเสริมคณิตศาสตร์ โดยมุ่งให้เด็กได้ลงมือกระทำผ่าน ประสบการณ์ตรง ประกอบด้วยกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้เด็กค้นคว้า แก้ปัญหา พัฒนาทักษะพื้นฐาน ทางคณิตศาสตร์และความคิดรวบยอดที่เหมาะสมกับระดับพัฒนาการของเด็กแต่ละวัย สอดคล้องกับ ชีวิตประจำวันและเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม

1.3 พัฒนาการทางคณิตศาสตร์ของเด็กก่อนอนุบาล

Charlesworth และ Lind (2010) กล่าวว่า เด็กปฐมวัยเป็นช่วงวัยที่เด็กมีส่วนร่วมอย่างกระตือรือร้นในการแสวงหาโมโนทัศน์พื้นฐาน และการเรียนรู้ทักษะกระบวนการพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ โมโนทัศน์นั้นเป็นการสร้างกรอบความรู้ ซึ่งเป็นการจัดระบบ และจัดหมวดหมู่ของข้อมูล โดยโมโนทัศน์นั้นสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาที่พบเจอในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งเราพบเห็นได้จากกิจวัตรประจำวันของเด็ก โมโนทัศน์ที่สร้างขึ้นและพบเห็นได้ทั่วไป ไม่ว่าจะเป็นโมโนทัศน์เรื่องความสัมพันธ์หนึ่งต่อหนึ่ง (one to one correspondence) เช่น การวางผลแอปเปิ้ลบนโต๊ะให้เด็กคนละลูก การวางรถของเล่นในโรงจอดรถที่สร้างขึ้นด้วยบล็อกไม้โรงละหนึ่งคัน เป็นต้น โมโนทัศน์เรื่องการนับ (counting) เช่น การนับจำนวนของหลอดดูดน้ำที่เด็กต้องการบนโต๊ะ การนับจำนวนก้อนหินที่เด็กสะสม เป็นต้น โมโนทัศน์เรื่องการจัดจำแนก (classifying) เช่น การวางรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสกองหนึ่ง และรูปทรงกลมอีกกองหนึ่ง การวางรถยนต์ในโรงรถและวางรถบรรทุกไว้อีกที่หนึ่ง เป็นต้น โมโนทัศน์เรื่องการวัด (measuring) เช่น การเททราย น้ำ ข้าวสาร หรือวัสดุอื่นๆ จากภาชนะหนึ่งสู่ภาชนะหนึ่ง เป็นต้น

เมื่อผ่านกระบวนการเหล่านี้จะเห็นได้ว่าเด็กเริ่มต้นการสร้างโมโนทัศน์ในช่วง preprimary (ช่วงก่อนประถมศึกษา) เด็กจะพัฒนากระบวนการของโมโนทัศน์ใหม่ขึ้นมา ซึ่งในช่วงก่อนประถมศึกษา เด็กจะเรียนรู้และเริ่มประยุกต์โมโนทัศน์พื้นฐานทางคณิตศาสตร์และโมโนทัศน์อื่นๆ จากนั้นเมื่อเด็กเข้าสู่ช่วง primary (ประถมศึกษาปีที่ 1-3) เด็กจะสามารถประยุกต์ใช้โมโนทัศน์พื้นฐานในการทำความเข้าใจกับโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนมากยิ่งขึ้น เช่น การบวก การลบ การคูณ การหาร รวมไปถึงการใช้หน่วยวัดพื้นฐาน เมื่อเด็กในช่วงปฐมวัยเจริญเติบโต พัฒนาการทางร่างกาย สังคม อารมณ์จิตใจ รวมไปถึงความคิดรวบยอดของเด็กในวัยนี้จะถูกพัฒนาตามไปด้วย โดยพัฒนาการนั้นเป็นการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นตามการเจริญเติบโตและประสบการณ์ที่ได้รับ ซึ่งจะเกิดขึ้นอย่างเป็นลำดับขั้นตามช่วงวัยของชีวิต โดยเด็กแต่ละคนอาจมีช่วงพัฒนาการที่แตกต่างกันไปบ้างในช่วงสัปดาห์ เดือน หรือในช่วงปีหรือสองปีของขั้นของพัฒนาการ โดย Charlesworth และ Lind ได้เสนอช่วงพัฒนาการของโมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของเด็กในช่วงวัยตั้งแต่แรกเกิดจนถึงประถมศึกษา ซึ่งแสดงในตารางที่ 1 ดังนี้

ตารางที่ 1 พัฒนาการของมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ของเด็กในช่วงปฐมวัย

ช่วงพัฒนาการ	มโนทัศน์และทักษะ : ชั้นเริ่มต้นในการทำความเข้าใจ			
	ขั้นพื้นฐาน	ขั้นประยุกต์ใช้	ขั้นระดับสูง	ขั้นประถมศึกษา
ระยะเวลาใช้ประสาทสัมผัส (Sensorimotor) แรกเกิดถึง 2 ปี	การสังเกต การแก้ปัญหา การหาความสัมพันธ์ หนึ่งต่อหนึ่ง ตัวเลข รูปร่าง มิติสัมพันธ์			
ระยะเวลาก่อนปฏิบัติการ (Preoperational) 2-7 ปี	การจัดกลุ่มและการจำแนก การเปรียบเทียบ การนับจำนวน ส่วนใหญ่และส่วนย่อย ภาษา	การจัดลำดับ, การเรียงลำดับ, แบบรูป การวัดแบบไม่ทางการ: น้ำหนัก ความยาว อุณหภูมิ เสียง เวลา ลำดับเหตุการณ์	สัญลักษณ์ตัวเลข เซตและสัญลักษณ์	
ระยะเวลาเชื่อมต่อ (Transitional) 5-7 ปี		กราฟแผนภูมิ	การบวกและการลบ แบบรูปธรรม	
ระยะเวลาปฏิบัติการแบบรูปธรรม (Concrete operations) 7-11 ปี				การจัดกระทำกับจำนวนนับ เศษส่วน ข้อมูลจำนวน การแทนค่า เรขาคณิต การวัดด้วยหน่วย มาตรฐาน

มโนทัศน์นั้นพัฒนาขึ้นตั้งแต่เด็กอยู่ในช่วงวัยทารก (อายุ 1-12 เดือน) โดยเป็นวัยที่เด็กสำรวจโลกและสิ่งต่างๆรอบตัวด้วยประสาทสัมผัส อันได้แก่ การมอง การสัมผัส การดมกลิ่น การฟังเสียง และการชิมรส เด็กนั้นเกิดมาพร้อมกับความอยากรู้อยากเห็นสิ่งต่างๆรอบตัว แต่ประสาทสัมผัสของเด็กในวัยนี้ยังมีความสัมพันธ์กันน้อยมาก จึงทำให้เด็กไม่สามารถที่จะหยิบหรือคว้าวัตถุได้พอดีมือ เด็กทารกนั้นเริ่มเรียนรู้มโนทัศน์เกี่ยวกับขนาด น้ำหนัก รูปร่าง เวลา และพื้นที่ โดยเด็กในวัยนี้เรียนรู้มโนทัศน์เกี่ยวกับน้ำหนักได้เมื่อวัตถุนั้นมีขนาดเท่ากันแต่ไม่สามารถยกได้ เด็กเรียนรู้มโนทัศน์เกี่ยวกับรูปร่างเมื่อวัตถุบางชนิดอยู่กับที่สามารถหยิบได้ ในขณะที่วัตถุบางชนิดกลิ้งออกไป เด็กเรียนรู้มโนทัศน์เกี่ยวกับลำดับเหตุการณ์จากกิจวัตรประจำวันเมื่อตื่นขึ้นและรู้สึกเปียกหรือหิว เด็กจะร้องไห้ จากนั้นแม่หรือผู้เลี้ยงดูจึงเข้ามาเปลี่ยนผ้าอ้อมหรือป้อนอาหาร หรือในสถานการณ์ที่เด็กเล่นก็จะเริ่มเหนื่อย และเข้านอน ส่วนมโนทัศน์เกี่ยวกับพื้นที่นั้น เด็กจะเริ่มเรียนรู้เมื่อเด็กเริ่มเคลื่อนที่ได้ การพัฒนาด้านมิติสัมพันธ์ก็จะเริ่มต้นขึ้น เมื่อเด็กอยู่ในเปล ในรั้วกันเด็ก (playpen) หรือบนพื้นกลางห้องนั่งเล่น เด็กจะมองเห็นและเคลื่อนที่เพื่อทำการสำรวจพื้นที่ที่มีทั้งใหญ่และเล็ก จากนั้นเมื่อเด็กเริ่มคลาน ยืน และเดิน เด็กก็จะมีอิสระในการสำรวจมากขึ้น และเรียนรู้ที่จะคิดด้วยตนเอง เด็กจะสัมผัสและสำรวจสิ่งต่างๆในหลากหลายตำแหน่งมากขึ้น ทั้งข้างบน ข้างใต้ ภายนอก และภายในของวัตถุ รวมทั้งสำรวจความสัมพันธ์ของขนาดด้วย

เมื่อเด็กเริ่มเข้าสู่วัยเตาะแตะ (1-3 ปี) เด็กจะเริ่มจัดแยกประเภทของสิ่งของได้ โดยเด็กจะสามารถจัดกลุ่มสิ่งของที่มีสี ขนาด รูปร่าง หรือการใช้งานที่เหมือนกัน เด็กเรียนรู้มโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ได้จากการเล่น เช่น การเล่นเททรายหรือน้ำลงในขวดที่มีรูปร่างหรือขนาดแตกต่างกัน การเล่นสร้างบล็อกโดยเริ่มจากต่ำไปสูง เมื่อบล็อกล้มก็จะกลับมาต่ำเช่นเดิม การเล่นทำอาหารโดยสมมติการชั่ง วัด ตวงส่วนผสมต่างๆ รวมไปถึงการจัดวางสิ่งของบนโต๊ะอาหารโดยสมมติเป็นห้องครัว เด็กในช่วง 2 ปีแรกนั้นเป็นช่วงวัยที่มีอิสระในการสำรวจและทดลอง ซึ่งถือเป็นโอกาสที่สำคัญในการพัฒนาประสาทสัมผัสต่างๆ ทั้งการชิมรส การดมกลิ่น การมองเห็น และการฟังเสียง ซึ่งเด็กจำเป็นต้องมีทักษะเหล่านี้เป็นพื้นฐานในการเรียนรู้ในอนาคต เมื่อเด็กในวัยเตาะแตะอย่างเข้าสู่วัยอนุบาล การสำรวจจะดำเนินต่อไปโดยเด็กจะเริ่มเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับสถานการณ์ใหม่ๆ ในช่วงวัยนี้ เด็กจะเริ่มประยุกต์มโนทัศน์พื้นฐานในการรวบรวมและจัดระบบข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการตอบคำถาม โดยการรวบรวมข้อมูลนั้นเด็กต้องอาศัยทักษะหลายอย่าง เช่น การสังเกต การนับ การบันทึก การจัดระบบ เป็นต้น

Piaget (อ้างถึงใน นิตยา ประพฤติกิจ, 2541) ได้แบ่งความรู้ทางด้านคณิตศาสตร์ตามพัฒนาการของเด็ก ออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

1) ความรู้ด้านกายภาพ (Physical knowledge) เป็นความรู้ที่ได้รับจากการใช้ประสาทสัมผัส ซึ่งเป็นความรู้ภายนอกที่เกิดจากการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมโดยตรง

2) ความรู้ด้านเหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Logic-mathematical knowledge) เป็นความรู้ที่เกิดขึ้นภายในซึ่งเกิดจากการลงมือกระทำ โดยอาศัยการเชื่อมโยงจากข้อเท็จจริงที่เห็นไปสู่ความเข้าใจ หรือความคิดรวบยอดต่อไป จากการที่ได้รู้จักใช้เหตุผลนี้เอง ทำให้เด็กไม่ต้องอาศัยประสาทสัมผัสในการเรียนรู้เรื่องนามธรรมอีกเมื่อโตขึ้น

นอกจากนี้ Piaget (1970) ยังได้จัดลำดับความคิดความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของเด็กวัยอนุบาลตามระดับพัฒนาการไว้ดังนี้

1) การจัดหมวดหมู่ (classification) เป็นความสามารถในการจัดกลุ่มพวกที่มีลักษณะเหมือนกันไว้ด้วยกัน ประกอบไปด้วย

1.1) การจับคู่ (matching) เป็นการสังเกตลักษณะต่างๆ และจับคู่สิ่งที่เข้าคู่กันเหมือนกัน หรืออยู่ประเภทเดียวกัน

1.2) การจัดประเภท (classification) เป็นการสังเกตคุณสมบัติของสิ่งต่างๆ ว่ามีความแตกต่างหรือเหมือนกันในบางเรื่อง และสามารถจัดเป็นประเภทต่างๆ ได้

1.3) การเปรียบเทียบ (comparing) เป็นการสืบเสาะโดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างของสองสิ่งหรือมากกว่า โดยใช้คำศัพท์ เช่น ยาวกว่า สั้นกว่า หนักกว่า เบากว่า เป็นต้น

1.4) การจัดลำดับ (ordering) เป็นการจัดสิ่งของชุดหนึ่งๆ ตามคำสั่ง หรือตามกฎ เช่น จัดเรียงบล็อก 5 แท่ง ที่มีความยาวไม่เท่ากัน โดยเรียงตามลำดับจากสูงไปต่ำ

2) การเรียงลำดับ (seriation) เป็นความสามารถในการเรียงลำดับสิ่งที่มีลักษณะเดียวกันตามลำดับ ประกอบไปด้วย

2.1) การนับ (counting) เป็นการนับอย่างมีความหมาย เช่น การนับตามลำดับตั้งแต่ 1-10

2.2) จำนวน (number) เป็นการให้เด็กรู้จักตัวเลขที่เห็นหรือใช้อยู่ในชีวิตประจำวัน ให้เด็กเล่นของเล่นเกี่ยวกับตัวเลข

2.3) เซต (set) เป็นการจัดชุดอย่างง่าย จากสิ่งรอบตัว โดยมีการเชื่อมโยงกับสภาพรวม เช่น รongเท้ากับถุงเท้า ถือว่าเป็น 1 ชุดหรือ 1 เซต

2.4) เศษส่วน (fraction) เป็นการเรียนรู้เรื่องเศษส่วนโดยเน้นส่วนรวม ให้เด็กลงมือปฏิบัติเพื่อให้เข้าใจความหมายและมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับครึ่งหนึ่ง

- 3) ความสัมพันธ์เชิงมิติ หรือมิติสัมพันธ์ (spatial relationships) เป็นความสามารถในการเข้าใจและหาความสัมพันธ์ของพื้นที่ ได้แก่ ตำแหน่ง ทิศทาง และระยะทาง ซึ่งประกอบไปด้วย รูปร่างและพื้นที่ (shape and space) เป็นการเรียนรู้เรื่องรูปร่างและพื้นที่ รวมไปถึง วงกลม สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมผืนผ้า ความลึก ตื้น กว้าง และแคบ
- 4) ความสัมพันธ์เกี่ยวกับเวลา (temporal relationships) เป็นความสามารถในการเข้าใจและหาความสัมพันธ์ของการวัด และช่วงเวลา เช่น เร็ว ช้า นาน เป็นต้น ประกอบไปด้วย
- 4.1) การวัด (measurement) เป็นการรู้จักวัดความยาว ความสูง และระยะ การชั่งน้ำหนัก การตวง และรู้จักการประมาณอย่างง่าย ๆ
- 4.2) เวลา (time) เป็นการรู้จักเวลาเช้า สาย นาน เร็ว ปาย ค่ำ การอ่านเวลาอย่างง่าย ๆ การหาความสัมพันธ์ระหว่างเวลา และกิจกรรมที่ปฏิบัติ หรือเหตุการณ์ประจำวัน
- 5) การอนุรักษ์ (conservation) เป็นการมีความคิดรวบยอดเรื่องการอนุรักษ์เกี่ยวกับปริมาณของวัตถุที่จะยังคงที่ แม้ว่าจะมีการย้ายที่หรือทำให้รูปร่างเปลี่ยนแปลงไป

Macdonald (1996) กล่าวถึงพัฒนาการทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย แบ่งออกเป็น 4 ขั้นดังนี้

ขั้นที่ 1 เมื่อเด็กอายุ 2-3 ปี เด็กจะเริ่มเรียนรู้เกี่ยวกับจำนวนเมื่อมีโอกาสได้ยินได้ฟังผู้อื่นใช้ หรือเริ่มเข้าใจจำนวนจากการมีโอกาสเล่น จับต้อวัตถุสิ่งของต่างๆ ด้วยตนเอง หรือการเล่นต่อภาพที่ชิ้นส่วนมีขนาดใหญ่ เริ่มรู้จักรูปร่างเรขาคณิต เช่น รูปวงกลมได้

ขั้นที่ 2 เมื่อเด็กอายุ 3-4 ปี เด็กจะรู้จักปริมาณมาก มากกว่า เริ่มคุ้นเคยกับรูปร่างเรขาคณิตของสิ่งต่างๆ ที่อยู่แวดล้อมตัวเด็ก รู้จักจัดกลุ่มสิ่งของตามคุณลักษณะต่างๆ รู้จักนับ 1-5 เปรียบเทียบความเหมือน ความต่าง หรือใช้คำอธิบายปริมาณ ความยาว และขนาดได้

ขั้นที่ 3 เมื่อเด็กอายุ 4-5 ปี เด็กจะเข้าใจและสามารถเล่นเกมที่เกี่ยวกับจำนวน นับสิ่งของ 1-10 และบางครั้งถึง 20 ได้ สามารถจัดกลุ่มสิ่งต่างๆ ตามรูปร่าง และสามารถเปรียบเทียบขนาดของสิ่งต่างๆ ได้

ขั้นที่ 4 เมื่อเด็กอายุ 5-6 ปี เด็กจะเริ่มเข้าใจความคิดรวบยอดในรูปของสัญลักษณ์ นับสิ่งของได้ถึงจำนวน 20 และอาจมากกว่านี้ สามารถจำแนกสิ่งของตามคุณลักษณะได้มากกว่า 2 คุณลักษณะ

Dienes (1967) ได้กำหนดลำดับขั้นพัฒนาการการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย โดยแบ่งออกเป็น 4 ขั้นดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นการเล่นอิสระ (Free play) เป็นขั้นที่เด็กได้สำรวจสิ่งต่างๆ รอบตัวอย่างอิสระ แต่ยังไม่สามารถมองเห็นลักษณะร่วมของวัตถุได้ เช่น ลูกบอลกับลูกเทนนิสมีทรงกลมเหมือนกัน

ขั้นที่ 2 ขั้นการมองเห็นลักษณะร่วม (Generalization) เป็นขั้นที่เด็กสามารถมองเห็นลักษณะร่วมของวัตถุได้ เช่น เด็กบอกได้ว่าลูกบอลกับผลส้มมีลักษณะเป็นทรงกลมเหมือนกัน

ขั้นที่ 3 ขั้นการใช้ตัวแทน (Representation) เป็นขั้นที่เด็กสามารถใช้รูปภาพเพื่อแทนสิ่งต่างๆ หรือเพื่อถ่ายทอดความคิด เช่น เด็กวาดรูปวงกลมเพื่อแสดงรูปร่างของวัตถุที่มีลักษณะเป็นทรงกลม

ขั้นที่ 4 ขั้นการใช้สัญลักษณ์ (Symbolization) เป็นขั้นที่เด็กสามารถใช้คำพูด หรือประโยคเพื่ออธิบายความสัมพันธ์ได้ และสามารถใช้สัญลักษณ์เพื่อแสดงพื้นที่ ขอบเขต และรัศมีได้

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนรู้คณิตศาสตร์ของเด็กก่อนหน้านั้นเริ่มเกิดกระบวนการเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม โดยการใช้ประสาทสัมผัสเพื่อสำรวจและลงมือกระทำผ่านการใช้ประสาทสัมผัสในการรับรู้ จากนั้นจึงมีกระบวนการเรียนรู้ที่ซับซ้อนขึ้นผ่านการใช้อักษรและสัญลักษณ์ เพื่อนำไปสู่ความคิดรวบยอดในสิ่งต่างๆ ที่มีความซับซ้อนตามลำดับ

1.4 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของเด็กก่อนอนุบาล

1.4.1 แนวคิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism)

คณิตศาสตร์เป็นความสามารถด้านสติปัญญา ดังนั้นการจะพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กก่อนอนุบาลได้อย่างเต็มตามศักยภาพนั้น จึงยึดแนวคิดเกี่ยวกับพัฒนาการทางสติปัญญาเป็นแนวทางสู่การปฏิบัติ ซึ่งจากการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์สำหรับเด็กก่อนอนุบาลนั้น ล้วนได้รับอิทธิพลจากแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง หรือ Constructivism ซึ่งนักจิตวิทยาด้านสติปัญญาที่มีชื่อเสียงได้แก่ Piaget , Vygotsky , Bruner และ Dienes ได้กล่าวถึงแนวคิดนี้ โดยเชื่อว่าเด็กได้รับความรู้จากการค้นพบด้วยตนเอง โดยการสร้างความรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ ซึ่งประสบการณ์ต่างๆ มาจากโลกและสิ่งรอบตัว นั้นหมายถึง เด็กเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตัวของเขาเอง ดังที่ Piaget (1973) กล่าวไว้ว่า “การค้นพบนั้น นำมาสู่ความเข้าใจ หรือการสร้างความรู้โดยการค้นพบด้วยตนเองนั้น จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์ รวมไปถึงการมีความคิดสร้างสรรค์โดยไม่ลอกเลียนแบบใคร” แนวคิดนี้ให้ข้อสังเกตเกี่ยวกับการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ในเด็กปฐมวัยว่า เด็กจะสร้างความรู้

ทางคณิตศาสตร์ขึ้นมาใหม่ต่อเมื่อเด็กได้มีปฏิสัมพันธ์กับวัสดุที่เป็นรูปธรรม สัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และเรื่องราวที่เป็นสถานการณ์ปัญหาตามลำดับ (Smith, 2001)

ทฤษฎีการเรียนรู้เสนอแนะว่า การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของเด็กนั้นเป็น กระบวนการธรรมชาติ ซึ่งต้องเกิดความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริง โดยผ่านการลงมือปฏิบัติ และการตรวจสอบภายในตนเอง อันเป็นกระบวนการของการได้มาซึ่งความรู้ การค้นพบ และการสร้างความหมายจากประสบการณ์ตรง การจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิม ของเด็กจะช่วยให้เด็กเกิดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี แสดงในตารางที่ 2 ดังนี้

ตารางที่ 2 การเปรียบเทียบกระบวนการเรียนรู้ตามแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง

ระดับพัฒนาการทางสติปัญญา	ระดับพัฒนาการการเรียนรู้	ระดับการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์
Piaget	Bruner	Dienes
1. ชั้นความคิดก่อนปฏิบัติการ (Preoperational) อายุ 2-7 ปี เป็นชั้นแสดง การกระทำผ่านการคิดและ ภาษาก่อนมีเหตุผล	1. Enactive 2. Iconic (1-6 ปี) เป็นชั้นการรับรู้ผ่าน การคิดจินตนาการ	1. ชั้นการเล่นอิสระ (Free play) 2. ชั้นการมองเห็น ลักษณะร่วม (Generalization)
2. Concrete operational (7-11 ปี) ชั้นการคิดแบบ มีเหตุผล	3. Symbolic (7 ปีขึ้นไป) เป็นชั้นการรับรู้ผ่านภาษา สัญลักษณ์	3. ชั้นการใช้ตัวแทน (Representation) 4. ชั้นการใช้สัญลักษณ์ (Symbolization)
3. Formal operational		5. ชั้น (Formalization)

แม้ว่า Piaget, Bruner และ Dienes ได้กำหนดระดับพัฒนาการทางการเรียนรู้ ที่มีความแตกต่างกันตามตารางที่ได้นำเสนอ แต่มีส่วนที่คล้ายคลึงกันดังนี้

1) เด็กควรได้รับการกระตุ้นให้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียนรู้ และมีโอกาส ในการสนทนา หรือได้ถ่ายทอดความคิดของตนเองอย่างแท้จริง

2) ในแต่ละระดับขั้นของการเรียนรู้นั้น เมื่อถึงวัยที่เด็กเจริญเติบโตเด็ก จะสามารถบรรลุระดับการเรียนรู้ไปยังขั้นต่อไปได้

3) เด็กจะเกิดการเรียนรู้เมื่อได้รับประสบการณ์จากสิ่งที่เป็นรูปธรรม ไปยังสิ่งที่เป็นนามธรรม โดยเริ่มจากวัตถุที่จับต้องได้ ไปยังสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์

Reys และคณะ (2004) ได้สรุปแนวคิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ไว้ดังนี้

1) แนวคิดนี้มีความเชื่อว่า“ความรู้” นั้นไม่ใช่การรอรับเพียงอย่างเดียว แต่ความรู้เป็นสิ่งที่ต้องสร้างขึ้นผ่านการลงมือปฏิบัติ หรือค้นพบด้วยตัวผู้เรียนเอง ซึ่ง Piaget ได้ให้ข้อเสนอแนะว่า ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์นั้นถูกสร้างขึ้นด้วยความเข้าใจของตัวเอง ไม่เหมือนกับการเดินไปพบก้อนหินบนทางเดิน หรือการได้รับของขวัญจากผู้อื่น

2) ผู้เรียนเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ขึ้นใหม่ด้วยตนเอง โดยสะท้อนผ่านปฏิกิริยาทางกายภาพและสติปัญญา ในการสังเกตถึงความสัมพันธ์ तरहักถึง รูปแบบและการประยุกต์ใช้ รวมไปถึงการจำแนกองค์ความรู้ใหม่ออกจากโครงสร้างทางสติปัญญา ที่มีอยู่เดิมของตนเอง

3) การเรียนรู้ที่สะท้อนจากกระบวนการทางสังคม โดยการที่เด็กมีส่วนร่วมในการสนทนาและอภิปรายร่วมกับผู้อื่น ซึ่งเป็นการพัฒนาทางสติปัญญา โดยแนวคิดนี้เสนอแนะให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมไม่ใช่แค่เพียงกับวัสดุอุปกรณ์ การค้นพบรูปแบบ การค้นพบขั้นตอนวิธีของตนเอง และนำไปประยุกต์ใช้ในสภาพปัญหาที่แตกต่าง แต่ยังไม่ถึงการถ่ายทอดการสังเกตของตนเอง ผ่านการอธิบายถึงความสัมพันธ์ กระบวนการ และการโต้แย้งกับกระบวนการที่ปฏิบัติตาม

จากที่กล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า แนวคิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) นั้นมีลักษณะที่สำคัญคือ มีความเชื่อว่าความรู้ที่เกิดขึ้นจากประสบการณ์ ผ่าน การลงมือกระทำด้วยตนเอง ซึ่งการเรียนรู้เป็นกระบวนการในการได้มาซึ่งความรู้ การค้นพบ และการสร้างความหมายจากประสบการณ์ตรง ดังนั้น ในการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์สำหรับเด็กก่อนอนุบาล จึงควรจัดให้เชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมของเด็ก และมุ่งเน้นการลงมือปฏิบัติซึ่งจะช่วยให้เด็กเกิดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

1.4.2 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget

ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget นั้นเป็นทฤษฎีที่เป็นที่นิยมในการนำมาใช้จัดประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์สำหรับเด็กก่อนอนุบาลมากที่สุด โดย Piaget (1970) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้ของเด็กนั้น เกิดจากกระบวนการสำคัญภายในตัวเด็ก 2 กระบวนการ นั่นคือ กระบวนการจัดโครงสร้างทางความคิดภายใน (organization) และกระบวนการปรับตัวให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม (adaptation) โดยที่กระบวนการปรับตัวนั้นประกอบไปด้วย กระบวนการดูดซึม (assimilation) และกระบวนการปรับเปลี่ยน (accommodation) กล่าวคือ ในครั้งแรกที่เด็กมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งใดก็ตาม เด็กจะพยายามทำความเข้าใจประสบการณ์ใหม่ด้วยการใช้ประสบการณ์เดิมด้วยกระบวนการดูดซึม แต่เมื่อพบว่าตนเข้าใจได้ไม่ถูกต้อง เด็กจะเปลี่ยนความคิดเกี่ยวกับ

สิ่งต่างๆ ด้วยกระบวนการปรับเปลี่ยน จนสามารถบูรณาการความคิดใหม่กับความคิดเก่าได้ ทำให้เกิดความสมดุล (equilibration) ซึ่งกระบวนการที่เด็กมีการเปลี่ยนแปลง และทำให้เกิดภาวะสมดุลนี้ จะนำไปสู่การพัฒนาทางสติปัญญา จากขั้นหนึ่งไปสู่ขั้นหนึ่ง และจนถึงขั้นสูงสุด นั่นคือขั้นการใช้ความสามารถทางสมองในการแก้ไขปัญหา (operation) นั้นเอง

Piaget (อ้างถึงใน Smith, 2001) ได้กำหนดขั้นพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กไว้ 4 ขั้นด้วยกัน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นประสาทสัมผัสและการเคลื่อนไหว (Sensorimotor stage)

อายุ 0-2 ปี เป็นขั้นที่เด็กรู้จักการใช้ประสาทสัมผัสต่อสิ่งแวดล้อม โดยมีปฏิกิริยาตอบสนองต่อสิ่งเร้า เด็กจะสามารถจำได้ว่าวัตถุและเหตุการณ์บางอย่างนั้นเป็นสิ่งเดียวกันไม่ว่าจะเกิดขึ้นในรูปแบบใดก็ตาม ซึ่งในขั้นนี้ เป็นช่วงที่เด็กสร้างโครงสร้างผ่านทางความคิด อันนำไปสู่การรับรู้และการพัฒนาสติปัญญาในขั้นต่อไป

ขั้นที่ 2 ขั้นความคิดก่อนปฏิบัติการ (Preoperational stage) อายุ 2-7 ปี เป็นขั้นแสดงการกระทำผ่านการคิดและภาษา ก่อนมีเหตุ โดยในขั้นนี้เด็กจะสามารถใช้ภาษาและสัญลักษณ์เพื่อเป็นตัวแทนของวัตถุที่เป็นของจริง โดยเด็กจะสามารถสร้างโครงสร้างทางสติปัญญาแบบง่ายๆ โดยไม่เห็นวัตถุหรือเหตุการณ์ที่สัมพันธ์กัน ซึ่งความคิดของเด็กขึ้นอยู่กับ การรับรู้ เป็นส่วนใหญ่ แบ่งออกเป็น 2 ระยะคือ

ระยะที่ 1 ระยะก่อนเกิดความคิดรวบยอด (Preoperational thought)

อายุ 2-4 ปี เป็นวัยที่เริ่มมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ แต่ยังไม่สมบูรณ์ และไม่มีเหตุผล ความคิดความเข้าใจ ซึ่งขึ้นอยู่กับ การรับรู้จากประสาทสัมผัส เป็นส่วนใหญ่ เด็กจะเริ่มใช้ภาษา และเข้าใจความหมายของสัญลักษณ์

ระยะที่ 2 ระยะการคิดแบบหยั่งรู้ (Intuitive thought) อายุ 4-7 ปี

เป็นวัยที่เด็กเริ่มมีความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสิ่งต่างๆ รู้จักการจำแนกระหว่างถ้อยคำ สัญลักษณ์ และสิ่งของ เด็กวัยนี้ไม่สามารถคิดย้อนกลับได้ ซึ่งการคิดของเด็กในขั้นนี้เริ่มมีเหตุผลขึ้นบ้าง แต่จะเป็นการคิดจากการรับรู้มากกว่าความเข้าใจ และเด็กเริ่มมีปฏิกิริยาต่อสิ่งแวดล้อมมากขึ้น สนใจใคร่รู้ ซักถาม และเริ่มเลียนแบบพฤติกรรมของผู้ใหญ่

ขั้นที่ 3 ขั้นปฏิบัติการแบบรูปธรรม (Concrete operation stage) อายุ 7-11 ปี

เป็นขั้นที่เด็กพัฒนาโครงสร้างทางความคิดที่จำเป็นกับความสัมพันธ์ที่สลับซับซ้อน โดยมองความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ ได้ดีขึ้น สามารถใช้สติปัญญาในการคิดอย่างมีเหตุผล รู้จักการแก้ปัญหา กับสิ่งต่างๆ ที่เป็นรูปธรรมได้ สามารถสร้างกฎเกณฑ์ เข้าใจเหตุผล และเรื่องการอนุรักษ์หรือการคงอยู่ของวัตถุ แม้ว่าวัตถุที่มองเห็นนั้นจะเปลี่ยนไป ในขั้นนี้เด็กสามารถสร้างภาพในใจ และคิดย้อนกลับได้

ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติการคิดแบบนามธรรม (Formal Operation) อายุ 11 ปีขึ้นไป เป็นขั้นที่เด็กสามารถคิดถึงสิ่งที่เป็นนามธรรม โดยคิดหาเหตุผลนอกจากข้อมูลที่มีอยู่ได้ สามารถตั้งสมมติฐานและแก้ปัญหา เข้าใจใช้เหตุผลได้อย่างมีระบบ และเรียนรู้เกี่ยวกับนามธรรมได้

1.4.3 ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Bruner

Bruner (1969) เชื่อว่า การเรียนรู้ของเด็กนั้น เกิดจากกระบวนการทำงานภายในอินทรีย์ (organism) โดยให้ความสำคัญกับสิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมที่แวดล้อมซึ่งมีผลต่อความเจริญงอกงามทางสติปัญญาของเด็ก โดยเด็กเลือกที่จะรับรู้สิ่งที่ตนเองสนใจ และการเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการค้นพบด้วยตนเอง (discovery learning) โดยแนวคิดที่เกี่ยวกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ Bruner (อ้างถึงใน ทิศนา แคมมณี, 2554) มีดังนี้

- 1) การจัดโครงสร้างของความรู้ให้มีความสัมพันธ์ และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กนั้นมีผลต่อการเรียนรู้ของเด็ก
- 2) การจัดหลักสูตรและการจัดประสบการณ์ให้มีความเหมาะสมกับระดับความพร้อม และสอดคล้องกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็ก จะช่วยให้การเรียนรู้เกิดประสิทธิภาพ
- 3) การคิดแบบหยั่งรู้ (intuition) เป็นการคิดหาเหตุผลอย่างอิสระที่สามารถช่วยพัฒนาความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ได้
- 4) แรงจูงใจภายในเป็นปัจจัยสำคัญที่จะช่วยให้ผู้เรียนประสบผลสำเร็จในการเรียนรู้
- 5) ทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์ แบ่งออกเป็น 3 ขั้น ดังนี้
 - ขั้นที่ 1 ขั้นการเรียนรู้จากการกระทำ (Enactive stage) อายุ 0-2 ปี เป็นขั้นการเรียนรู้สิ่งต่างๆจากการใช้ประสาทสัมผัสรับรู้ ซึ่งการลงมือกระทำนั้นช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้ได้ดี
 - ขั้นที่ 2 ขั้นการเรียนรู้จากความคิด (Iconic stage) อายุ 3-6 ปี เป็นขั้นที่เด็กสามารถสร้างมโนภาพในใจได้ และสามารถเรียนรู้ผ่านภาพและจินตนาการแทนของจริงได้
 - ขั้นที่ 3 ขั้นการเรียนรู้สัญลักษณ์และนามธรรม (Symbolic stage) อายุ 7-8 ปีขึ้นไป เป็นขั้นการรับรู้และถ่ายทอดประสบการณ์ หรือเหตุการณ์ต่างๆ ผ่านภาษาหรือสัญลักษณ์ รับรู้สิ่งที่ซับซ้อน และเป็นนามธรรมได้
- 6) การเรียนรู้เกิดขึ้นได้จากการที่มนุษย์สามารถสร้างความคิดรวบยอด หรือสามารถจัดประเภทของสิ่งต่างๆได้อย่างเหมาะสม

7) การเรียนรู้ที่ได้ผลดีที่สุด คือการให้ผู้เรียนได้ค้นพบการเรียนรู้ด้วยตนเอง (discovery learning)

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนรู้คณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาลนั้นมีพื้นฐานมาจากแนวความคิดการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ที่เชื่อว่า เด็กจะสร้างความรู้ความเข้าใจขึ้นได้ต่อเมื่อมีประสบการณ์ในการจัดกระทำกับวัตถุด้วยตนเอง และมีทฤษฎีพัฒนาการทางสติปัญญาของ Piaget ซึ่งมุ่งเน้นการกระตุ้นให้เด็กคิดผ่านประสาทสัมผัสทั้ง 5 ด้วยการลงมือกระทำ และมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม รวมไปถึงทฤษฎีพัฒนาการทางการเรียนรู้ของ Bruner ที่ได้รับอิทธิพลจาก Piaget และสอดคล้องกัน โดยเด็กเริ่มต้นเรียนรู้ด้วยการจัดกระทำกับวัตถุ การเรียนรู้ด้วยภาพ และจินตนาการ และการเรียนรู้ด้วยสัญลักษณ์ตามลำดับ

2. ศิลปะแบบบูรณาการ

2.1 พัฒนาการทางศิลปะของเด็กอนุบาล

Lowenfeld และ Brittain (1987) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับลำดับขั้นพัฒนาการทางศิลปะของเด็ก ด้วยการเก็บผลงานการวาดภาพของเด็กในวัยต่างๆ มาศึกษา และวิเคราะห์แบ่งแยกลำดับขั้นพัฒนาการทางศิลปะ โดยแบ่งออกเป็น 5 ขั้น ได้แก่

ขั้นที่ 1 ขั้นขีดเขียน (Scribbling stage) อายุ 2-4 ปี

ขั้นที่ 2 ขั้นก่อนมีแบบแผนหรือขั้นเริ่มต้นเขียนภาพให้มีความหมาย (Pre-schematic stage) อายุ 4-7 ปี

ขั้นที่ 3 ขั้นใช้สัญลักษณ์หรือขั้นเขียนภาพได้คล้ายของจริง (Schematic stage) อายุ 7-9 ปี

ขั้นที่ 4 ขั้นเริ่มต้นการเขียนภาพอย่างของจริง (The drawing realism) อายุ 9-11 ปี

ขั้นที่ 5 ขั้นของการใช้เหตุผลหรือขั้นเขียนภาพเหมือนของจริง (The stage of reasoning หรือ Pseudo realistic stage) อายุ 11-13 ปี

ซึ่งในลำดับขั้นพัฒนาการทางศิลปะของเด็ก 5 ขั้นนี้ มีความเกี่ยวข้องกับเด็กวัยอนุบาลในช่วง 2 ขั้นแรก ซึ่งมีขั้นพัฒนาการดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นขีดเขียน (Scribbling Stage) อายุ 2-4 ปี เป็นวัยที่เด็กจะแสดงให้เห็นถึงความพึงพอใจกับการเคลื่อนไหวร่างกายเป็นอย่างมาก เด็กจะสนุกสนานกับการเคลื่อนไหวกล้ามเนื้อ และเป็นการเพิ่มความสัมพันธ์ระหว่างมือกับสายตา เมื่อเด็กอายุประมาณ 2 ปี หากได้จับดินสอ เด็กจะเริ่มขีดเขียนไปมาอย่างสะเปะสะปะ แสดงให้เห็นถึงการเคลื่อนไหวที่ไม่มี

การควบคุมทางร่างกาย การขีดเขียนเช่นนี้จะไม่อยู่ในลักษณะเดิม แต่จะพัฒนาขึ้นตามลำดับขั้นจนถึงอายุ 4 ปี ในระหว่างนี้สามารถแบ่งลักษณะของการขีดเขียนได้ 3 ระยะ คือ

- 1) ขั้นการขีดเขียนอย่างไม่เป็นระเบียบ (Disordered Scribbling stage) เป็นขั้นที่การลากเส้นของเด็กนั้นจะยุ่งเหยิง และไม่มีจุดหมาย ซึ่งแสดงให้เห็นว่าการควบคุมกล้ามเนื้อของเด็กนั้นยังไม่เจริญมากพอ จึงยังไม่สามารถบังคับกล้ามเนื้อตามที่ต้องการได้
- 2) ขั้นการขีดเขียนโดยมีการควบคุม (Controlled scribbling stage) เป็นขั้นที่เด็กจะค้นพบความสัมพันธ์ระหว่างความเคลื่อนไหวกับการขีดเขียนบนกระดาษ สามารถบังคับควบคุมการเคลื่อนไหวของตนเองได้ดีขึ้น เริ่มมีความเชื่อมั่นในการลากเส้น เด็กจะพยายามควบคุมการเคลื่อนไหวในการขีดเขียน เส้นจะมีลักษณะซ้ำๆ เส้นในขั้นนี้อาจเป็นเส้นที่ลากลงมาตรงๆ (vertically) เส้นขวาง (horizontal) หรือวงกลม (circles) บางครั้งจะพบว่ามีการใช้จุดหรือรูปแบบเล็กๆ (small pattern) ด้วย ในขั้นนี้เด็กสามารถเคลื่อนไหวได้ทั้งแขนแล้ว ซึ่งเป็นขั้นพัฒนาการที่สำคัญมาก เพราะเป็นเครื่องชี้ให้เห็นว่า เด็กค้นพบ มองเห็น และเริ่มมีการควบคุมการขีดเขียนเป็นเส้นต่างๆ ทั้งในแนวตั้ง แนวนอน วงกลม และขยุกขยิก
- 3) ขั้นการขีดเขียนโดยบอกชื่อ (Naming scribbling stage) เป็นขั้นที่เด็กเริ่มใช้ความคิดคำนึงในขณะที่เขียนภาพวัตถุ สัตว์ หรือคน โดยสิ่งที่เด็กเขียนอาจไม่เป็นภาพที่ถูกต้อง หรือเป็นรูปเป็นร่างในสายตาของผู้ใหญ่ แต่มีความหมายสำหรับเด็ก ซึ่งเด็กพอใจ และสนุกสนานกับสิ่งที่เขียนขึ้น ซึ่งการที่เด็กบอกชื่อการขีดเขียนของตนได้แสดงว่าเด็กบรรลุขั้นพัฒนาการอีกขั้นหนึ่ง กล่าวคือ ความนึกคิดในการเคลื่อนไหวของเด็ก (kinesthetic thinking) ได้เปลี่ยนมาเป็นความคิดคำนึง (imaginative thinking) ที่เกี่ยวกับภาพ ในขั้นนี้เป็นขั้นหัวเลี้ยวหัวต่อในการวาดภาพของเด็กต่อไป

ขั้นที่ 2 ขั้นก่อนมีแบบแผน หรือขั้นเริ่มต้นเขียนภาพอย่างมีความหมาย (Pre-schematic stage) อายุ 4-7 ปี เป็นขั้นเริ่มต้นของการแสดงออกที่มีความหมาย เป็นระยะหัวเลี้ยวหัวต่อระหว่างขีดเขียนที่ไม่มีรูปร่างไปสู่การเขียนหรือการสร้างให้ปรากฏเป็นรูปร่าง ภาพที่เด็กเขียนจะมีความหมายต่อตนเองในการสร้างความสัมพันธ์ระหว่างภาพที่ตนเขียนกับความจริงของโลกภายนอก ลักษณะภาพวาดของเด็กวัยนี้ สังเกตได้ง่ายจากส่วนประกอบในภาพคือ ลักษณะรูปคน การใช้ช่องไฟ หรือการวางระยะช่องว่าง (space) การใช้สี และการออกแบบ (design) ซึ่งมีลักษณะดังนี้

- 1) รูปคน เด็กจะเขียนภาพคนโดยใช้วงกลมเป็นสัญลักษณ์ของหัว มีเส้นยาวๆ แทนแขน ขา และลำตัว โดยยังไม่มีรายละเอียดต่างๆ เกี่ยวกับหน้าตา มีแต่เส้นที่แทนสัญลักษณ์ของส่วนนั้นๆ เท่านั้น

2) สีที่เด็กใช้ จะไม่เป็นไปตามธรรมชาติ โดยสีที่เด็กใช้เขียนภาพกับสีที่เด็กเห็นจริงจะไม่เหมือนกัน ทั้งนี้ เพราะเด็กใช้สีตามอารมณ์ สีไหนที่สะดุดตา หรือเด็กชอบเป็นพิเศษ ก็จะใช้สีนั้น ซึ่งไม่จำเป็นจะต้องสอดคล้องกับความเป็นจริง

3) ช่องไฟไม่มีระเบียบ เด็กยังไม่เข้าใจว่าจะเขียนรูปตรงไหนจึงจะเหมาะสม แต่จะเขียนลงไปโดยไม่คำนึงถึงความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ โดยดูจากช่องว่างหรือช่องไฟที่เด็กเขียน

4) การออกแบบ เด็กยังไม่เข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบ ดังนั้นภาพที่เด็กเขียนจึงไม่มีอะไรที่แสดงถึงการออกแบบ

กระทรวงศึกษาธิการ (2546) ได้กล่าวถึงพัฒนาการทางศิลปะของเด็กไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นขีดเขียนไม่เป็นระเบียบ (3-4 ปี) เป็นขั้นที่เด็กใช้สีเขียน หรือสีน้ำขีดเขียนเป็นเส้นที่ขาดๆ วีนๆ ซิกแซก วนไปมาตั้งแต่ยังควบคุมมือไม่ได้ จนควบคุมมือได้ เด็กจะสำรวจ และใช้สีที่ไม่เป็นความจริง เริ่มเขียนเป็นวงกลม และมีเส้นเป็นแขนขา

ขั้นที่ 2 ขั้นเขียนภาพให้มีความหมาย (4-7 ปี) เป็นขั้นที่ภาพที่เด็กเขียนมีความหมายกับเด็ก โดยภาพคนเด็กจะใช้วงกลมแทนศีรษะ มีเส้นในแนวตั้ง 2 เส้นแทนแขนขาทั้งสองข้าง บางครั้งมีปาก แขน ขา เท้า รองเท้า วาดภาพสิ่งของต่างๆ จะอยู่อย่างไม่เป็นระเบียบ หากมีช่องว่างก็จะเขียนลงไป โดยใช้สีตามอารมณ์ และเมื่อเด็กอายุได้ 7 ปี เด็กจะวาดภาพสิ่งต่างๆ ได้เหมือนกันทุกครั้ง ที่วาดภาพ

ขั้นที่ 3 ขั้นเขียนภาพได้คล้ายจริง (7-9 ปี) เป็นขั้นที่เด็กเขียนภาพท้องฟ้าเป็นสีฟ้า อยู่ด้านบน เส้นพื้นฐานจะใช้สีเขียวอยู่ด้านล่าง โดยสิ่งต่างๆ ถูกวาดอยู่ระหว่างเส้นท้องฟ้า กับเส้นพื้นฐานอย่างเหมาะสม

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า เด็กในช่วงปฐมวัยนั้นมีพัฒนาการทางศิลปะที่เป็นลำดับขั้นตอน และพัฒนาขึ้นเรื่อยๆ โดยเริ่มตั้งแต่ การขีดเขียนที่ไม่เป็นระบบระเบียบ เนื่องจากเป็นวัยที่กล้ามเนื้อของเด็กยังไม่เจริญเติบโตมากพอ ส่งผลให้เด็กไม่สามารถควบคุมกล้ามเนื้อไปในทิศทางที่ต้องการได้ จากนั้นจึงเป็นลำดับขั้นการเขียนภาพที่มีความหมายมากขึ้น โดยเด็กเริ่มใช้คำศัพท์เพื่อเชื่อมโยงกับสิ่งที่เด็กขีดเขียน และเริ่มควบคุมกล้ามเนื้อได้ดีขึ้น สามารถเขียนเส้นตรงและวงกลมได้ ต่อมาเด็กจะพัฒนาการขีดเขียนให้มีความหมายและคล้ายจริงมากยิ่งขึ้น โดยเชื่อมโยงสิ่งที่วาดกับของจริง มีการกำหนด และแบ่งขอบเขตของการขีดเขียน หรือการวาดได้มีส่วนและ เป็นระเบียบมากขึ้น ครูปฐมวัยจึงควรศึกษาและมีความรู้เกี่ยวกับพัฒนาการทางศิลปะของเด็กปฐมวัย เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมศิลปะสำหรับเด็ก ได้อย่างเหมาะสม

1.2 ศิลปะสำหรับเด็กอนุบาล

ศิลปะนั้นมีส่วนสำคัญในการพัฒนาการเรียนรู้ของเด็กปฐมวัยผ่านการสร้างสรรค์งานศิลปะ โดย Lowenfeld และ Brittain (1987) กล่าวถึงศิลปะสำหรับเด็กว่าเป็นสิ่งที่เด็กแสดงออกถึงความเจริญเติบโตทางความรู้สึกนึกคิด ความเข้าใจ และการแปลความหมายของสิ่งแวดล้อม โดยเมื่อเด็กเจริญเติบโตขึ้น วิธีการ และสิ่งที่แสดงออกก็จะเปลี่ยนแปลงไป ซึ่งศิลปะนั้นเป็นวิธีการสอนและการเรียนรู้ที่ครูเปิดโอกาสให้เด็กได้ปฏิบัติ และทำกิจกรรมโดยใช้จินตนาการในการถ่ายทอดผ่านผลงานศิลปะ (Goldberg, 2006) โดยเป็นแนวทางให้เด็กได้แสดงความสามารถ ความรู้สึกนึกคิดของตนเองออกมาในรูปแบบของกิจกรรมที่เด็กมีจินตนาการ กิจกรรมเหล่านั้นอาจจะอยู่ในรูปของวัตถุ สิ่งของหรือรูปภาพซึ่งเด็กจะใช้ศิลปะเป็นสื่ออธิบายในสิ่งที่เขาได้กระทำ ได้ประดิษฐ์ขึ้นเด็กได้รู้จักค้นคว้า ทดลองและสื่อความคิดของตนเองให้ผู้อื่นเข้าใจ (ดนู จีระเดชากุล, 2546) ซึ่งช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ผ่านประสาทสัมผัส โดยกิจกรรมศิลปะนั้นมีหลายรูปแบบ เช่น การระบายสี การปั้น การกด การกลิ้ง เป็นต้น (Schirmacher, 1993) สอดคล้องกับกระทรวงศึกษาธิการ (2546) ที่ได้กล่าวถึงกิจกรรมศิลปะ หรือกิจกรรมสร้างสรรค์ไว้ว่า เป็นกิจกรรม ที่ช่วยให้เด็กแสดงออกทางอารมณ์ ความรู้สึก ความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ และจินตนาการโดยใช้ศิลปะ เช่น การเขียนภาพ การปั้น การฉีก ปะ การตัดปะ การพิมพ์ภาพ การร้อย การประดิษฐ์ หรือวิธีการอื่นที่เด็กได้คิดสร้างสรรค์และเหมาะสมกับพัฒนาการ

ศิลปะมีความสำคัญและให้ประโยชน์ต่อเด็กปฐมวัยในการส่งเสริมพัฒนาการด้านต่างๆ ของเด็กเป็นอย่างมาก โดยเฉพาะการส่งเสริมความรู้สึกที่ดีต่อตนเอง ซึ่ง Schirmacher (1993) ได้กล่าวว่า ศิลปะเป็นกิจกรรมที่เด็กจะได้เรียนรู้ผ่านกิจกรรมและประสบการณ์ที่กระตุ้นประสาทสัมผัส ช่วยส่งเสริมการควบคุมตนเอง มีอิสระ ได้เรียนรู้ภาษาผ่านสัญลักษณ์ ได้ฝึกทักษะการประสานงานของอวัยวะส่วนต่างๆ ได้พัฒนา และแสดงออกถึงความสามารถของตนเอง โดยศิลปะยังเป็นแนวทางช่วยให้เด็กได้แสดงความสามารถและความรู้สึกนึกคิดของตนเองออกมาในรูปแบบของผลงานศิลปะ ซึ่งการจัดประสบการณ์ศิลปะ ทำให้เด็กมีโอกาสได้ค้นคว้าทดลอง และสื่อสารความคิด ความรู้สึกของตนให้ผู้อื่น และโลกที่อยู่รอบตัวเขาเข้าใจได้ และมีโอกาสพัฒนาความคิดจินตนาการ การสังเกตและเพิ่มพูนการรับรู้ที่มีต่อตนเองและผู้อื่น และพัฒนาความเชื่อมั่นเกี่ยวกับตนเองในการเลือกใช้วัสดุต่างๆ ส่งเสริมให้เด็กได้พัฒนากล้ามเนื้อมือ ความสัมพันธ์ระหว่างมือกับตา เกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับรูปร่าง สี (เยาหวา เดชคุปต์, 2542) ในระหว่างการสร้างสรรค์ผลงานศิลปะ เด็กจะได้ประสบการณ์ทางการแก้ปัญหา ทั้งในการออกแบบ การใช้วัสดุเครื่องมือ กิจกรรมสร้างสรรค์เหล่านี้จะช่วยส่งเสริมให้เด็กพัฒนาในด้านสุนทรียภาพ การรับรู้ สติปัญญา อารมณ์ สังคม การสร้างสรรค์และเทคนิคของการทำงาน จึงควรส่งเสริมพัฒนาการในด้านต่างๆ เหล่านี้ตั้งแต่ในวัยเด็ก

โดยเฉพาะความเจริญทางด้านสุนทรียภาพการสร้างสรรค์ การรับรู้ และเทคนิคการทำงาน อย่างมีระเบียบ สำหรับผลงานทางศิลปะที่เด็กทำขึ้นนั้น มีผลต่อการจูงใจให้เด็กเกิดความภาคภูมิใจ และสร้างความเชื่อมั่นในตนเองสูงขึ้น ช่วยให้ทราบความถนัดและความสนใจของตนเองได้ (วิรัตน์ พิชญ์ไพบุลย์, 2549) นอกจากนี้ กุลยา ตันติผลาชีวะ (2551) ยังได้กล่าวว่า ศิลปะ เป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้เด็กได้สำรวจ ค้นพบและได้ทดลองกับสื่ออุปกรณ์ทางศิลปะ ซึ่งช่วยให้เกิด การพัฒนาการคิดรวบยอดทางพื้นฐานวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์จากการสังเกตและประเมินภาพ การจัดกิจกรรมศิลปะด้วยตนเอง โดยให้เด็กได้ค้นคว้าอย่างกว้างขวางจากอุปกรณ์ที่หลากหลาย เปิดโอกาสให้เด็กได้ทำงานตามความพอใจ และเป็นอิสระ ซึ่งครูต้องเป็นผู้กระตุ้นจินตนาการของเด็ก พร้อมกับการสนับสนุนให้เด็กแสดงออกด้านความคิดสร้างสรรค์ โดยหลีกเลี่ยงให้เด็กลอกเลียน หรือ วาดระบายสีจากสมุดเพราะเท่ากับเป็นการสกัดกั้นความคิดของเด็ก

ศิลปะสำหรับเด็กปฐมวัยนั้นมีหลากหลายรูปแบบด้วยกันขึ้นอยู่กับหลักเกณฑ์ในการแบ่ง ประเภทของศิลปะ ซึ่งในประเทศอเมริกานั้นโดยส่วนใหญ่ แบ่งประเภทของศิลปะตามศาสตร์แต่ละ แขนง โดย Burnaford และคณะ (2007) ได้แบ่งประเภทของศิลปะออกเป็น 4 รูปแบบ ได้แก่ ศิลปะ ด้านการเคลื่อนไหว (Movement) ศิลปะด้านดนตรี (Music) ศิลปะด้านการละคร (Drama) และ ศิลปะด้านทัศนศิลป์ (Visual art) ในประเทศไทย มีหน่วยงาน และนักการศึกษาในแวดวงศิลปะ และ การศึกษาปฐมวัยได้แบ่งประเภทของศิลปะออกเป็นรูปแบบต่างๆ เช่น ชัยณรงค์ เจริญพานิชย์กุล (2533) ได้แบ่งประเภทของกิจกรรมศิลปะสำหรับเด็กเล็กออกเป็น 5 ประเภทตามเทคนิคของ การสร้างผลงานศิลปะ ได้แก่ กิจกรรมการวาดเส้น (Drawing) กิจกรรมระบายสี (Painting) กิจกรรม ภาพพิมพ์ (Print making) กิจกรรมประติมากรรม (Sculpture) และกิจกรรมประดิษฐ์ตกแต่ง (Craft) ส่วน พีระพงษ์ กุลพิศาล (2544) ได้แบ่งการจัดกิจกรรมศิลปะสำหรับเด็กตามลักษณะของผลงาน ศิลปะ ออกเป็น 3 ประเภทได้แก่ กิจกรรมศิลปะ 2 มิติ หมายถึง กิจกรรมที่มุ่งให้เด็กสร้างสรรค์ภาพ บนระนาบผิว วัสดุที่แบนๆ เช่น กระดาษ กระดาษ ผ้า ผนังปูน พื้นทราย พื้นดิน ฯลฯ โดยใช้กลวิธีวาด เส้น ระบายสี พิมพ์หรือกดประทับให้เป็นสีปะติดด้วยกระดาษสี เป็นต้น กิจกรรมประเภทนี้ ได้แก่ การวาดภาพด้วยนิ้วมือหรือมือ การพิมพ์ภาพด้วยเศษวัสดุต่างๆ กิจกรรมศิลปะ 3 มิติ หมายถึง กิจกรรมที่มุ่งให้เด็กสร้างสรรค์ภาพ ให้มีลักษณะลอยตัวนูนหรือเว้าลงไปในพื้นที่โดยใช้วัสดุและกลวิธี ต่างๆ ที่เหมาะสมกับวัสดุนั้นๆ เช่น การปั้นทราย ดินเหนียว ดินน้ำมัน กระดาษ แป้งโด และกิจกรรม ศิลปะผสมผสาน 2 มิติ กึ่ง 3 มิติ หมายถึง กิจกรรมที่ให้เด็กสร้างสรรค์ภาพ โดยใช้วัสดุ และกลวิธี ทางกิจกรรมศิลปะ 2 มิติ และ 3 มิติรวมเข้าด้วยกัน

สรุปได้ว่า ศิลปะสำหรับเด็กนั้นมีส่วนสำคัญในการพัฒนาการเรียนรู้ของเด็กปฐมวัยผ่าน การสร้างสรรค์งานศิลปะ เพราะศิลปะนั้นเปรียบเสมือนแนวทางที่เปิดโอกาสให้เด็กได้แสดงออกถึง

ความเจริญเติบโตทางความรู้สึกนึกคิด ความเข้าใจ และการแปลความหมายของสิ่งแวดล้อม ซึ่งอาจจะอยู่ในรูปของวัตถุสิ่งของหรือรูปภาพโดยใช้เทคนิคที่หลากหลาย ศิลปะถูกแบ่งออกเป็นประเภทต่างๆ ตามรูปแบบหรือลักษณะของผลงาน ไม่ว่าจะเป็น ศิลปะด้านการเคลื่อนไหว ศิลปะด้านดนตรี ศิลปะด้านการละคร และศิลปะด้านทัศนศิลป์ ซึ่งแบ่งออกเป็นศิลปะ 2 มิติ ศิลปะ 3 มิติ และศิลปะผสมผสาน 2 มิติ กึ่ง 3 มิติ เป็นต้น นอกจากนี้ช่วยส่งเสริมพัฒนาการด้านต่างๆ ของเด็กแล้ว ศิลปะยังมีส่วนสำคัญในการส่งเสริมความรู้สึกที่ดีต่อตนเองของเด็กอีกด้วย

1.3 ความเป็นมาของศิลปะแบบบูรณาการ

ศิลปะแบบบูรณาการมีรากฐานทางประวัติศาสตร์ในการศึกษาตะวันตกมาจากแนวคิด Progressive Education ของ John Dewey ในช่วงศตวรรษที่ 20 และ John Dewey ยังเป็นบุคคลแรกที่สนับสนุนศิลปะแบบบูรณาการอย่างเป็นทางการ โดยปรากฏในหนังสือ Arts as Experience ที่ตีพิมพ์ในปี 1934 โดยได้ให้ความสำคัญกับประสบการณ์ทางสุนทรียะและการเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้รับการสนับสนุนจากนักการศึกษาศิลปะให้ริเริ่มสำรวจความสัมพันธ์ของศิลปะกับศาสตร์ต่างๆ (Bresler, 2007) โดยมีความเชื่อมั่นในการสอนและการเรียนรู้ด้วยการสืบสอบเป็นฐาน และจากทฤษฎีความเชื่อของ Dewey นี้เอง ทำให้ Winslow (1949) ได้ตีพิมพ์หนังสือที่ชื่อว่า The Integrated School Art Program ในปี 1939 มีการนำศิลปะเข้ามาใช้ในหลักสูตรของโรงเรียนตั้งแต่ในระดับประถมศึกษาไปจนถึงมัธยมศึกษา โดยสนับสนุนว่าศิลปะและเนื้อหาตามศาสตร์ต่างๆ สามารถเชื่อมโยงกันและส่งเสริมประสบการณ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนให้สูงขึ้นได้ ครูศิลปะในโรงเรียนระดับมัธยมมีการบูรณาการการสอนศิลปะกับวิชาอื่นๆ เช่น ประวัติศาสตร์ ภูมิศาสตร์ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษา เศรษฐศาสตร์เบื้องต้นในหลักสูตร ต่อมา Efland (1990 อ้างถึงใน Bresler, 2007) ได้ชี้ให้เห็นว่าศิลปะแบบบูรณาการเริ่มได้รับความสนใจในช่วงปี 1960 และ 1970 โดยในช่วงนี้ศิลปะและความรู้รวมถึงประสบการณ์เกี่ยวกับศิลปะได้เข้ามามีบทบาทมากยิ่งขึ้น ซึ่งศิลปะแบบบูรณาการนี้มุ่งเน้นในการให้คุณค่ากับการสำรวจและการทดลองของผู้เรียน และมีการผสมผสานกันระหว่างขอบเขตของศิลปะและศาสตร์อื่นๆ และ เครือข่ายศิลปะได้เริ่มก่อตัวขึ้นเป็นโครงสร้างในการทำงานร่วมกันขององค์กรทางสังคมและโรงเรียน (Remer, 1996)

จากนั้นในช่วงปี 1980 และ 1990 ได้ปรากฏหลักฐานเกี่ยวกับข้อโต้แย้งเพื่อฟื้นฟูการบูรณาการด้านการศึกษา (Eisner, 1985) ในระหว่างนี้ได้เกิดทฤษฎีปัญหาของ Howard Gardner (1983) ขึ้นจากฐานของงานวิจัยที่กล่าวถึงความฉลาดทางปัญญาของมนุษย์ที่มีความหลากหลายซึ่งมีความสอดคล้องกับศิลปะแบบบูรณาการ ในปี 1993 ได้มีการริเริ่มโครงการเครือข่ายความร่วมมือกันระหว่างโรงเรียน ศิลปิน และองค์กรศิลปะในการพัฒนาและดำเนินการปรับปรุงแนวการสอนและการเรียนรู้ผ่านศิลปะที่มีประสิทธิภาพภายใต้โครงการ Chicago Arts

Partnerships in Education (CAPE) โดยมีการเผยแพร่ศิลปะแบบบูรณาการอย่างชัดเจน ซึ่งศิลปะแบบบูรณาการนั้นช่วงส่งเสริมพัฒนาการทางสติปัญญา (Demoss และ Morris, 2002) มีการตั้งมาตรฐานของศิลปะแบบบูรณาการขึ้น เพื่อมุ่งเน้นการสอนและการประเมินอย่างเป็นลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน โดยการวางแผนหน่วยการเรียนรู้การสอนไม่ว่าจะเป็นศิลปะหรือวิชาอื่นๆควรต้องคำนึงถึงประสบการณ์ของผู้เรียนเป็นหลัก เช่นเดียวกับการออกแบบหลักสูตรต้องคำนึงถึงการบูรณาการศาสตร์ต่างๆเข้าด้วยกัน ในหลักสูตรการศึกษาทั้งระดับประถมและมัธยม โปรแกรมการศึกษาศิลปะมีหน้าที่เป็นส่วนสำคัญ และเป็นส่วนที่ส่งเสริมการเห็นคุณค่าอย่างสร้างสรรค์ ในโรงเรียนประถมศึกษา ศิลปะถูกใช้อย่างกว้างขวางในหลักสูตรของโรงเรียน เพราะประสบการณ์ศิลปะนั้นเป็นความพยายามของมนุษย์ ส่วนวิชาต่างๆนั้นช่วยให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น

ต่อมาในปี 1999 เครือข่ายทางการศึกษาศิลปะ หรือ The Arts Education Partnership (AEP) ก็ได้ตีพิมพ์หนังสือ Learning Partnerships: Improving Learning in Schools with Arts Partners in the Community (Dreeszen และคณะ, 1999) ที่กระทรวงศึกษาธิการของสหรัฐอเมริกา และ the National Endowment for the Arts จากนั้น ในปี 2002 จึงได้ตีพิมพ์ Teaching Partnerships: A Report of a National Forum on Partnerships Improving Teaching of the Arts (Deasy และคณะ, 2002) ออกมา ซึ่งหนังสือที่ตีพิมพ์ทั้งสองฉบับนี้สะท้อนให้เห็นถึงแนวโน้มการเติบโตของศิลปะแบบบูรณาการ โดยอธิบายธรรมชาติขององค์กรที่ร่วมงานรวมทั้งโรงเรียน องค์กรศิลปะ และมหาวิทยาลัย ในขณะที่เครือข่ายทั้งหมดสะท้อนให้เห็นการเติบโตของศิลปะแบบบูรณาการนี้จากเอกสารต่างๆที่มุ่งเน้นศิลปะบูรณาการ การขยายความร่วมมืออย่างยั่งยืนของผู้ร่วมมือในการอภิปรายถึงการมีส่วนร่วมในการศึกษาศิลปะในห้องเรียนของครูกับผู้เชี่ยวชาญด้านศิลปะและการสอนของศิลปิน (Burnaford และคณะ, 2001)

ต่อมาในช่วงปลายศตวรรษที่ 20 ประเทศสหรัฐอเมริกาได้ตื่นตัวเป็นอย่างมากในการปฏิรูปการศึกษาที่ส่งเสริมความสามารถของผู้เรียนผ่านการเรียนรู้แบบองค์รวม โดยเริ่มต้นจากการสร้างโปรแกรมหลักสูตรศิลปะแบบบูรณาการ เพื่อเป็นแกนในการเรียนรู้เนื้อหาและทักษะต่างๆและนำไปใช้ในโรงเรียนที่เข้าร่วมโครงการหลายแห่งในรัฐต่างๆทั่วทวีปอเมริกาเหนือ (Luftig, 2000) โดยการนำศิลปะมาใช้เป็นสื่อกลางในการเรียนรู้ ซึ่งมีบทบาทสำคัญในถ่ายทอดเนื้อหา ในขณะที่ศาสตร์อื่นๆ เป็นข้อมูลพื้นฐานในการส่งเสริมการเรียนรู้และการแสดงออกผ่านงานศิลปะ การสอนศิลปะแบบบูรณาการเป็นการสอน “ผ่าน” ศิลปะ คือ การจัดประสบการณ์ที่สอดแทรกศาสตร์สาระและเนื้อหาต่างๆเช่น วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ สังคมศึกษา สุขศึกษา ภาษาศาสตร์ เป็นต้น ผ่านการทำกิจกรรมศิลปะ และการสอน “ด้วย” ศิลปะในรูปแบบต่างๆ 4 รูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการเคลื่อนไหว ดนตรี การละคร และทัศนศิลป์ (Burnaford และคณะ, 2007)

1.4 ความสำคัญของศิลปะแบบบูรณาการ

The Southeast Center for Educational in the Arts (Burnaford และคณะ, 2007) ได้ให้ความสำคัญของศิลปะแบบบูรณาการว่า การเรียนรู้แบบบูรณาการนั้นเป็นการใช้ความรู้และวิธีการของศาสตร์ที่หลากหลายมาผสมผสานผ่านโมดัลหลัก วัตถุประสงค์หรือเนื้อหา ตามกรอบแนวคิดในการส่งเสริมความสามารถของผู้เรียนเพราะเป็นการเรียนรู้ที่ประยุกต์เนื้อหาและทักษะจากศาสตร์หลายๆแขนงในเวลาเดียวกัน โดยศิลปะแบบบูรณาการนั้นมีความสำคัญ เพราะศิลปะสามารถส่งเสริมความเข้าใจของผู้เรียนให้ลึกซึ้งและสมบูรณ์ตามกรอบแนวคิด ซึ่งศิลปะนั้นช่วยพัฒนาทักษะการคิดที่เป็นนามธรรมและซับซ้อนให้ชัดเจนเป็นรูปธรรม รวมทั้งช่วยพัฒนาการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์อีกด้วย

Burnaford และคณะ (2001) ได้กล่าวถึงความสำคัญของศิลปะแบบบูรณาการในแง่ที่ว่าศิลปะนั้นเหมาะเป็นอย่างยิ่งสำหรับการนำมาบูรณาการ เนื่องจากศิลปะนั้นยังลึกเข้าไปในโครงสร้างผ่านทางความคิด ความรู้สึก และการกระทำ ซึ่งช่วยให้การสอนและการเรียนรู้เป็นเรื่องที่ง่ายขึ้น และยังเชื่อมโยงตัวผู้เรียนสู่สังคมที่ใหญ่และกว้างขึ้นด้วย

Rabkin และ Redmond (2004) กล่าวถึงความสำคัญของศิลปะแบบบูรณาการว่า ศิลปะแบบบูรณาการนั้นเป็นวิธีการเรียนรู้ที่หลากหลาย โดยส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะการสืบสอบ และทักษะการสังเกต ผ่านภาษาสัญลักษณ์ เนื้อหาสาระ และประสบการณ์ในชีวิต รวมไปถึงการถ่ายทอดและการสื่อความหมายอีกด้วย

The Kennedy Center for the Performing Arts (Silverstein และ Layne, 2010) ได้ให้ความสำคัญของศิลปะแบบบูรณาการว่า ศิลปะแบบบูรณาการเป็นวิธีการสอนที่มีประสิทธิภาพซึ่งช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้

- 1) ศิลปะแบบบูรณาการนั้นใช้เวลาในการเรียนรู้โดยผ่านกระบวนการมากกว่าการจัดกิจกรรมที่แยกตามศาสตร์ต่างๆ
- 2) ศิลปะแบบบูรณาการนั้นช่วยส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงของผู้เรียน
- 3) หัวใจของศิลปะแบบบูรณาการ คือการมีส่วนร่วมของผู้เรียนในกระบวนการสร้างสรรค์

สรุปได้ว่า ศิลปะแบบบูรณาการนั้นมีความสำคัญต่อการพัฒนาทักษะและความสามารถทางสติปัญญา รวมไปถึงจิตใจ เพราะศิลปะแบบบูรณาการนั้นมีการผสมผสานเนื้อหาสาระ และทักษะจากศาสตร์หลายๆแขนงในเวลาเดียวกัน ส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจที่ลึกซึ้ง และ

เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมโดยการลงมือปฏิบัติผ่านประสบการณ์ตรง นอกจากนี้ศิลปะแบบบูรณาการยังช่วยฝึกทักษะการสืบสอบ และยังส่งเสริมทักษะการคิดขั้นสูงของผู้เรียนอีกด้วย

1.5 ความหมายของศิลปะแบบบูรณาการ

Luftig (2000) กล่าวถึงความหมายของศิลปะแบบบูรณาการว่า ศิลปะแบบบูรณาการเป็นการจัดประสบการณ์ศิลปะที่มุ่งเน้นไปที่กระบวนการในการสอนและการเรียนรู้ด้วยวิธีการที่หลากหลายโดยเชื่อมโยงเนื้อหาของศาสตร์ทั้ง 2 สาขาเข้าด้วยกันโดยมีศิลปะเป็นฐานและนำศาสตร์ด้านอื่นๆเข้ามาผนวก เช่น ภาษา คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สุขศึกษา เป็นต้น

Eisner (2002) ได้ให้คำนิยามของศิลปะแบบบูรณาการว่า เป็นการผสมผสานกันของหลักสูตรระหว่างศิลปะกับศาสตร์ทางด้านต่างๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษา เป็นต้น โดยศิลปะแบบบูรณาการนั้นเป็นการจัดประสบการณ์ที่มุ่งเน้นให้เด็กได้ลงมือปฏิบัติผ่านศิลปะรูปแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นศิลปะรูปแบบทัศนศิลป์ ดนตรี การเคลื่อนไหว และการละคร

Deasy และคณะ (2002) ได้ให้ความหมายว่า ศิลปะแบบบูรณาการนั้นเป็นการสร้างความสัมพันธ์ ระหว่างการเรียนรู้ทางศิลปะ กับการเรียนรู้ทักษะและเนื้อหาสาระตามศาสตร์ต่างๆ เช่น คณิตศาสตร์ ภาษา วิทยาศาสตร์ เป็นต้น

Changing Education Through the Arts หรือ CETA (Silverstein และ Layne, 2010) เป็นโปรแกรมที่สนับสนุนความร่วมมือกันระหว่างครู นักการศึกษาศิลปะ และองค์กรทางศิลปะเพื่อพัฒนาการศึกษาของเด็ก ซึ่งอยู่ภายใต้องค์กร The Kennedy Center for the Performing Arts ได้ให้คำนิยามถึงศิลปะแบบบูรณาการไว้ว่า ศิลปะแบบบูรณาการเป็นวิธีการสอนที่ให้ผู้เรียนถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจผ่านรูปแบบของงานศิลปะ เช่น ดนตรี ทัศนศิลป์ การแสดงละคร เป็นต้น โดยผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการสร้างสรรค์ที่เชื่อมโยงรูปแบบของงานศิลปะและศาสตร์อื่นๆ เพื่อพัฒนาตรงตามวัตถุประสงค์ที่หลักสูตรกำหนดทั้งศิลปะและศาสตร์ที่ใช้ โดยเป็นการบูรณาการเข้ากับเนื้อหาสาระที่เหมาะสมกับวัย

Burnaford และคณะ (2007) กล่าวถึงศิลปะแบบบูรณาการว่ามี 3 ลักษณะคือ การเรียนรู้ผ่านศิลปะหรือเรียนรู้ด้วยศิลปะ เป็นกระบวนการเชื่อมโยงหลักสูตรและเป็นการเรียนรู้ด้วยการมีส่วนร่วมแบบร่วม มือกัน

องค์กร Arts and Science Council ได้ให้คำนิยามถึงศิลปะแบบบูรณาการไว้ว่า ศิลปะแบบบูรณาการนั้นเป็นแนวการสอนที่ใช้ศิลปะเป็นหนทางที่ให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ที่มี

ความหมาย และแสดงออกถึงความเข้าใจทั้งรูปแบบของศิลปะและขอบเขตสาระตามศาสตร์ต่างๆ โดยการกำหนดวัตถุประสงค์ร่วมกันซึ่งจะส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ขึ้น

The Southeast Center for Educational in the Arts (Burnaford และคณะ, 2007) องค์กรที่ให้การสนับสนุนการพัฒนาบุคลากรผู้เชี่ยวชาญด้านการศึกษาทางศิลปะและศิลปะแบบบูรณาการที่ส่งเสริมการสอนและการเรียนรู้ที่ลึกซึ้ง ได้ให้คำนิยามถึงศิลปะแบบบูรณาการว่า ศิลปะแบบบูรณาการเป็นวิธีการสอนที่ผสมผสานขอบเขตของเนื้อหาสาระระหว่าง 2 สาขาวิชาหรือมากกว่า โดยใช้การบูรณาการเป็นฐานเพื่อเชื่อมโยงสื่อนวัตกรรม และเป็นวิธีการสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างลึกซึ้งภายใต้มาตรฐาน วัตถุประสงค์ และการประเมิน รวมทั้งเป็นวิธีการสอนแบบบูรณาการโดยถูกออกแบบ และประเมินผลโดยอาศัยความร่วมมือกันระหว่างครูผู้สอน ผู้เชี่ยวชาญด้านศิลปะ ศิลปินในชุมชน และสถาบันที่เกี่ยวข้องกับศิลปะ เพื่อจัดประสบการณ์และประเมินผลผ่านวิธีการที่หลากหลายทั้งกระบวนการทางศิลปะ วิธีการสืบเสาะ และการพัฒนาทางสติปัญญา

The Kennedy Center for the Performing Arts หรือ สถาบัน John F. Kennedy เพื่อศิลปะการแสดง (Silverstein และ Layne, 2010) ได้นิยามความหมายของศิลปะแบบบูรณาการว่าเป็นรูปแบบการสอนที่ผสมผสานเนื้อหา สาระ ทักษะ และเจตคติระหว่างศิลปะกับศาสตร์อื่นๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษา สังคม สุขศึกษา เป็นต้น โดยให้ผู้เรียนเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจที่มีความหมายผ่านการลงมือปฏิบัติด้วยการสร้างและการแสดงผ่านรูปแบบของงานศิลปะ ได้แก่ ทัศนศิลป์ การละคร ดนตรี และการเคลื่อนไหว โดยใช้กระบวนการสร้างสรรค์เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่กำหนด

Freeman และคณะ (2003) ได้กล่าวถึงศิลปะแบบบูรณาการว่า ศิลปะแบบบูรณาการนั้นเป็นการจัดประสบการณ์ผ่านศิลปะ และศาสตร์ที่ไม่ใช่ศิลปะ โดยมีนวัตกรรมที่ใช้ในการสอนในระหว่างทำกิจกรรมนั้นจะมุ่งเน้นไปที่ขอบเขต ของศิลปะ และศาสตร์ต่างๆ ซึ่งครูผู้สอนจะมีบทบาทร่วมกันกับที่ปรึกษาทางด้านศิลปะ ศิลปะแบบบูรณาการนั้นมีรูปแบบด้วยกัน 5 รูปแบบดังนี้

1) Residency Mode เป็นรูปแบบที่มีการนำโรงเรียนหรือครูและศิลปินเข้ามามีส่วนร่วมในโปรแกรมของศิลปิน โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้ผู้เรียนนั้นมีประสบการณ์ทางศิลปะในระดับที่มากกว่าในโรงเรียนจัดเตรียมไว้ให้ ซึ่งประสบการณ์นี้ในหลักสูตรไม่ได้สนับสนุนไว้โดยตรงในสาขาวิชาต่างๆ

2) Elaborated Residency Model เป็นรูปแบบของประสบการณ์พื้นฐานทางศิลปะ แต่ในรูปแบบนี้เป็นการพัฒนาทักษะทักษะในสาขาวิชาอื่นๆ โดยครูเป็นผู้กำหนด ศิลปิน

ทำหน้าที่เป็นครูหลักในโปรแกรม โดยที่ครูประจำชั้นจะเป็นผู้ช่วยเหลือในเรื่องของการจัดประสบการณ์

3) Capacity Building Model เป็นรูปแบบที่จัดเตรียมครูในการใช้รูปแบบของศิลปะในการสอนด้วยตนเอง โดยศิลปินมีบทบาทในการให้คำแนะนำครูผู้สอน ในขณะที่ครูผู้สอนนั้นมีส่วนร่วมในการกำหนดกระบวนการเรียนรู้และผลงานในรูปแบบของศิลปะ ครูผู้สอนอาจดำเนินการสอนเพียงคนเดียว หรืออาจมีศิลปิน หรือผู้ร่วมงานอื่น ๆ ในการกำหนดแนวทางในการผสมผสานทักษะในรูปแบบของศิลปะ และมนทัศน์ของศาสตร์ทางด้านอื่นๆ

4) CO-Teaching Model เป็นรูปแบบที่มีการร่วมมือกันในการสอนควบคู่กันระหว่างครูกับศิลปินในการบูรณาการมนทัศน์ของศิลปะและศาสตร์ต่างๆ ควบคู่กัน โดยมีจุดต่างคือประสบการณ์ที่ผู้เรียนจะได้รับนั้นอาจมุ่งเน้นที่รูปแบบของศิลปะหรือศาสตร์อื่นๆ มากกว่า โดยการสอนศิลปะและศาสตร์ต่างๆนั้นจะเกิดขึ้นอย่างแนบเนียน ครูผู้สอนและศิลปินจะร่วมกันสร้างบทเรียนที่แนะนำศิลปะในระหว่างการประชุมที่มุ่งเน้นศิลปะ และครูผู้สอนอาจช่วยปรับปรุงให้ชัดเจนขึ้นหากศิลปินไม่ได้นำเสนอ

5) Concepts Across the Curriculum Model เป็นรูปแบบที่มีการร่วมมือกันของบุคคล 3 คนหรือมากกว่านี้ในการเลือกบทเรียนในแต่ละศาสตร์ที่มีมนทัศน์พื้นฐาน โดยที่ครูผู้สอนและศิลปินจะวางแผนร่วมกัน ในการสอนแต่ละวิชานั้นเด็กจะได้เรียนรู้แบบแยกเป็นรายวิชา โดยการข้ามมนทัศน์พื้นฐาน

จากความหมายดังกล่าวข้างต้น สรุปได้ว่า ศิลปะแบบบูรณาการนั้นเป็นรูปแบบการสอนที่ผสมผสานองค์ความรู้ของศาสตร์ สาระ ทักษะ และเจตคติระหว่างศาสตร์ศิลปะกับศาสตร์อื่นๆ ได้แก่ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคม ภาษา สุขศึกษา ที่เหมาะสมกับวัย โดยให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในกระบวนการสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้บรรลุวัตถุประสงค์ตามที่ตั้งไว้ ซึ่งมุ่งเน้นกระบวนการในการทำงานมากกว่าผลงาน

1.6 แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับศิลปะแบบบูรณาการ

แนวคิดเกี่ยวกับการจัดหลักสูตรการเรียนการสอนแบบบูรณาการ (กรมวิชาการ, 2544) ได้ถือกำเนิดขึ้นอย่างเป็นรูปธรรมในสมัยของนักการศึกษาชาวอเมริกันนามว่า John Dewey ซึ่งเป็นยุคที่เรียกว่า Progressive Education การจัดการศึกษาในยุคดังกล่าวนี้ได้รับอิทธิพลจากนักปรัชญาการศึกษาชาวเยอรมันชื่อ Herbart ซึ่งมีความเชื่อในเรื่องการศึกษาว่า เราสามารถที่จะเชื่อมโยงความคิดรวบยอดของวิชาต่างๆ ที่มีในหลักสูตรได้อย่างน้อย 2 วิชาขึ้นไป และด้วยวิธีการเชื่อมโยงดังกล่าวนี้ก็จะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถนำประสบการณ์ต่างๆ ที่ได้รับจากการเรียนการสอนไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆหรือเรื่องที่จะเรียนรู้ใหม่ได้ต่อไป Dewey และเพื่อนร่วมงานได้นำ

แนวคิดของ Herbart มาเป็นแนวทางในการจัดทำหลักสูตร รวมไปถึงกิจกรรมการเรียนการสอน และทำให้เกิดข้อเขียนและบทความต่างๆ เกี่ยวกับความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างเหตุการณ์ หรือ สถานการณ์กับสิ่งอื่นๆ ว่ามีระบบการทำงานและมีมูลเหตุปัจจัยอย่างไรที่จะนำมาใช้ให้เกิดประโยชน์ ได้ ดังนั้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนการสร้างความสัมพันธ์เชื่อมโยงจึงเป็นสิ่งจำเป็น ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดจินตนาการและมองเห็นภาพที่จะสามารถเรียนรู้ต่อไปได้ด้วย

ในช่วงศตวรรษที่ 19 John Dewey ได้เน้นความสำคัญของการสอนศิลปะ ที่ตัวผู้เรียน ซึ่งแต่ก่อนผู้สอนเป็นผู้กำหนดเนื้อหาวิธีการสอนตามความถนัด และความเชี่ยวชาญของ ตัวครูผู้สอนเอง ผู้เรียนจึงต้องปรับตัวเข้าหาและใช้ความพยายามในการเรียนรู้ แนวคิดของ John Dewey ก่อให้เกิดนวัตกรรมการสอนศิลปะขึ้นในระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา นั่นคือ การสร้างหลักสูตรที่เหมาะสมกับตัวผู้เรียนขึ้น ในขณะเดียวกัน Francis Parker นักการศึกษาที่มีบทบาท สำคัญที่มีบทบาทสำคัญต่อการสอนศิลปะในเวลานั้น ก็ได้เสนอแนวคิดที่ว่า ศิลปะควรเป็นเครื่องมือ ของการแสดงออกทางอารมณ์และความงามมากยิ่งขึ้น การเรียนศิลปะไม่ควรอยู่ภายใต้กรอบของ ทักษะมากจนเกินไป นอกจากนี้การเรียนวิชาศิลปะยังควรเป็นเครื่องมือที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการ พัฒนาการทางอารมณ์ และการเห็นคุณค่าในความงาม ด้วยการคิด การตั้งประเด็น การ จัดกิจกรรม โดยเน้นความสำคัญที่ตัวผู้เรียน วิธีการสอนของ John Dewey ได้รับการยอมรับอย่าง กว้างขวางในสหรัฐอเมริกาและยุโรปสืบต่อมาในศตวรรษที่ 20 ส่งผลให้โรงเรียนประถมศึกษา ได้มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการสอนศิลปศึกษา โดยเปิดโอกาสให้เด็กได้แสดงออกทางศิลปะ ความคิด สร้างสรรค์ และจินตนาการอย่างอิสระตามแต่ละวัย (บุญรัตน์ พิชญไพบุลย์, 2547)

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ศิลปะแบบบูรณาการนั้นมีพื้นฐานมาจากแนวคิด ของ John Dewey ซึ่งเน้นความสำคัญของการสอนศิลปะที่ตัวผู้เรียน โดยเชื่อว่า การจัดประสบการณ์ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ศิลปะนั้นไม่ควรอยู่ภายใต้กรอบของทักษะมากจนเกินไป ควรการเปิดโอกาสให้ เด็กได้แสดงออกทางศิลปะ ความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการอย่างอิสระตามแต่ละวัย โดยการจัดทำ หลักสูตรนั้นสามารถนำศิลปะเข้ามาบูรณาการกับศาสตร์ต่างๆได้ ซึ่งเป็นการผสมผสานองค์ความรู้ ทักษะ และเจตคติโดยคำนึงถึงความแตกต่างทางการเรียนรู้ของเด็ก

1.7 หลักการและแนวทางในการจัดศิลปะแบบบูรณาการ

Cornett (2007) ได้กล่าวถึงหลักการและกลยุทธ์ของศิลปะแบบบูรณาการไว้ดังนี้

- 1) จัดสภาพแวดล้อมที่มีศิลปะเป็นฐาน โดยการสร้างสุนทรีย์ความงาม ความสะดวกสบาย และการกระตุ้นผ่านประสาทสัมผัสต่างๆ

- 2) ศิลปะเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ ช่วยสร้างแรงจูงใจและนำเสนอความคิดใหม่ให้แก่เด็กผ่านการสนทนา อภิปราย หรือตั้งคำถามเกี่ยวกับศิลปะในหนังสือภาพ
- 3) กฎพื้นฐานของห้องเรียนศิลปะแบบบูรณาการเป็นการเน้นกระบวนการรู้ ซึ่งการเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อเด็กสร้างหรือลงมือทำด้วยความเข้าใจของตัวเอง และเด็กมีโอกาสได้เลือกทำงานเป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม ตลอดจนมีการจัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์และให้เวลาที่เหมาะสมในการทำกิจกรรม
- 4) กิจกรรมเตรียมความพร้อมระยะสั้นมีความจำเป็นต่อกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และสร้างจุดสนใจในการทำงานศิลปะ การแสดงละคร การเต้นรำ หรือดนตรี
- 5) เลือกรรณกรรมที่มีความเหมาะสมเพื่อจัดกิจกรรมศิลปะ ตลอดจนร่วมกันแลกเปลี่ยนประสบการณ์และจินตนาการของเด็ก
- 6) เชื่อมโยงศิลปะให้เป็นส่วนหนึ่งในการจัดกิจกรรมประจำวันของห้องเรียน โดยเด็กสามารถเลือกกิจกรรมได้ตามความสนใจ
- 7) เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนเป็นการวางแผนเกี่ยวกับหัวเรื่อง โดยเลือกหัวเรื่องที่สามารถสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาทำให้เด็กได้ใช้ความคิดและทักษะการแก้ปัญหา
- 8) จัดกิจกรรมทัศนศึกษาที่เกี่ยวข้องกับศิลปะเพื่อช่วยสร้างประสบการณ์ที่ดีให้แก่เด็ก โดยครูจำเป็นต้องมีการวางแผนกลยุทธ์การสอนก่อน ระหว่าง และหลังการทัศนศึกษา
- 9) จัดทำหลักฐานเพื่อแสดงความก้าวหน้าของเด็กตามวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยอาจวัดและประเมินผลในรูปแบบของการจัดนิทรรศการ เพิ่มสะสมผลงานศิลปะ หรือการสนทนาถึงกระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน
- 10) องค์กรทางศิลปะ หรือผู้ชำนาญทางศิลปะเป็นแหล่งเรียนรู้ที่มีความสำคัญเพื่อมีส่วนช่วยในการวางแผนหน่วยการสอนหรือเลือกหัวเรื่องที่มีความสอดคล้องกันระหว่างศิลปะและศาสตร์อื่นๆ

Hathaway (อ้างถึงใน วิรัตน์ พิชญ์ไพฑูลย์, 2549) ได้กล่าวถึงหลักการในการจัดศิลปะแบบบูรณาการไว้ ดังนี้

- 1) จัดกิจกรรมศิลปะที่สามารถส่งเสริมให้เด็กเรียนรู้จากการได้สังเกต สำรวจ ตรวจสอบ และการใช้สายตาในลักษณะต่างๆ
- 2) จัดกิจกรรมศิลปะให้เด็กมีโอกาสได้แก้ปัญหาจริง และได้เรียนรู้ด้วยการใช้มือปฏิบัติจริงมากที่สุด
- 3) จัดกิจกรรมศิลปะที่สัมพันธ์กับการเรียนรู้สาขาวิชาอื่นๆ และสามารถนำประสบการณ์ที่ได้รับมาใช้ให้เป็นประโยชน์

4) จัดกิจกรรมที่ได้มีโอกาสใช้ความคิดเห็น การพินิจพิจารณา และความเข้าใจ
ในคุณค่าของการสร้างสรรค์นั้นๆ

5)

Wiggins และ Wiggins (1997)กล่าวถึงหลักการของศิลปะแบบบูรณาการไว้ดังนี้

1) จัดประสบการณ์โดยคำนึงถึงการใช้หัวเรื่องที่มีความสอดคล้องและเหมาะสม
เป็นหลัก

2) มุ่งเน้นทักษะกระบวนการเรียนรู้ของผู้เรียนเป็นหลัก

3) มีการผสมผสานเนื้อหาสาระตามศาสตร์ต่างๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์
ภาษา สังคม เป็นต้น

4) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ถ่ายทอดความรู้และทักษะผ่านศิลปะรูปแบบต่างๆ
เช่น ทัศนศิลป์ การเคลื่อนไหว การแสดงละคร ดนตรี เป็นต้น

5) เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ถ่ายทอดและแสดงออกทางอารมณ์และความรู้สึก

Catterall และ Waldorf (1999) กล่าวถึงหลักการการจัดประสบการณ์โดยใช้ศิลปะ
แบบบูรณาการไว้ดังนี้

1) ควรใช้หัวเรื่องเพื่อเชื่อมโยงกับประสบการณ์ของผู้เรียน

2) ผู้เรียนควรได้ลงมือปฏิบัติอย่างจริงจัง

3) ผู้เรียนควรได้แสดงออกผ่านรูปแบบของศิลปะ โดยมีขอบเขตของหลักสูตร
ทางวิชาการที่มีความสำคัญ

4) เนื้อหาของบทเรียนตามศาสตร์และเนื้อหาของศิลปะมีความสำคัญเท่าเทียมกัน

5) ควรมีการวางแผนการประเมินด้วยเกณฑ์การประเมินแบบ rubrics และ
มีการตั้งเกณฑ์คะแนน

6) แผนการจัดประสบการณ์ควรมาจากมาตรฐานหลักสูตรทั้งเนื้อหาตามศาสตร์
และเนื้อหาตามหลักสูตร

Corbett และคณะ (2003) หลักสำคัญของศิลปะแบบบูรณาการดังนี้

1) ใช้ศิลปะเป็นสื่อกลางเพื่อให้เด็กเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรง

2) เปิดโอกาสให้เด็กได้มีส่วนร่วมในการตัดสินใจในการเรียนรู้

3) กระตุ้นการเรียนรู้โดยการเชื่อมโยงศาสตร์สาระต่างๆ เช่น คณิตศาสตร์
วิทยาศาสตร์ ภาษา ควบคู่กันกับศิลปะ

Rabkin และ Redmond (2004) กล่าวถึงแนวทางในการจัดประสบการณ์ศิลปะแบบบูรณาการไว้ดังนี้

- 1) วางแผนร่วมกันเกี่ยวกับทรัพยากรทางศิลปะในชุมชนเพื่อสร้างเครือข่ายความร่วมมือระหว่างโรงเรียนกับองค์กรศิลปะ และครูกับศิลปิน
- 2) ศิลปิน ผู้เชี่ยวชาญศิลปะ และครูควรมีส่วนร่วมในการเชื่อมต่อหลักสูตรข้ามศาสตร์
- 3) ศิลปะเป็นสื่อกลางในการสื่อสารเนื้อหาในการเรียนรู้ผ่านการฝึกการสังเกต การสืบสอบ การฝึกปฏิบัติ การสร้างสรรค์ การนำเสนอ การแสดง การวิพากษ์ และการประเมิน
- 4) คำนึงถึงความแตกต่างทางบริบทของโรงเรียน
- 5) สอนเนื้อหาสาระตามศาสตร์ต่างๆด้วยศิลปะ

Arts for Academic Achievement Project at the University of Minnesota (Burnaford และคณะ, 2007) ได้กำหนดหลักการของศิลปะแบบบูรณาการไว้ดังนี้

- 1) จัดประสบการณ์โดยมีการผสมผสานศิลปะที่มีรูปแบบที่หลากหลาย ได้แก่ ทัศนศิลป์ ดนตรี เคลื่อนไหว และการแสดง
- 2) มีการผสมผสานศาสตร์สาระต่างๆ เช่น ศิลปศึกษา คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษา สังคมศึกษา เป็นต้น
- 3) กำหนดเป้าหมายการเรียนรู้ของผู้เรียนโดยครอบคลุมทักษะ มโนทัศน์ และวิธีการ
- 4) วางแผนการดำเนินการ วิธีการสอน และการประเมินผลการเรียนรู้ของผู้เรียน โดยอาจอาศัยความร่วมมือกันของครูผู้สอน ครูศิลปะ หรือผู้ที่มิบทบาท
- 5) จัดประสบการณ์โดยใช้ศิลปะเป็นฐานของการเรียนรู้ในวิชาต่างๆ
- 6) ตั้งวัตถุประสงค์ในการบูรณาการศิลปะเพื่อส่งเสริมระดับการเรียนรู้ทั้งด้านศิลปะ ศาสตร์สาระต่างๆ และความสามารถทางการคิดแก้ปัญหา
- 7) ทฤษฎีพื้นฐานที่รองรับนั้นอาจมีความแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับรูปแบบการจัดศิลปะแบบบูรณาการ

Rabkin และ Redmond (2006) กล่าวถึงหลักการการจัดประสบการณ์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการไว้ดังนี้

- 1) การเรียนรู้มีความร่วมมือกันระหว่างโรงเรียนและองค์กรทางศิลปะ และระหว่างครูและศิลปิน
- 2) ให้ความสำคัญกับผลสัมฤทธิ์ภาพรวมของผู้เรียน และการพัฒนาของโรงเรียน ไม่ใช่เฉพาะศาสตร์ทางด้านศิลปะ
- 3) การมีส่วนร่วมของศิลปินหรือผู้เชี่ยวชาญทางศิลปะและครูหลายสาขาวิชา ผ่านการสืบค้นอย่างลึกซึ้งในการสร้างหลักสูตรระหว่างศิลปะและศาสตร์ต่างๆ
- 4) ใช้ศิลปะเป็นสื่อในการสื่อสารเนื้อหาและเป็นวิธีและเป็นวิธีผ่านการผ่านการปฏิบัติโดยการสังเกตอย่างใคร่ครวญ การสืบสอบ การลงมือปฏิบัติ การสร้างสรรค์ การนำเสนอ การแสดง การวิเคราะห์ และการสะท้อน
- 5) ไม่ควรมองภาพรวมทั่วไปของโรงเรียน ควรสะท้อนจุดแข็งของแต่ละโรงเรียน ความน่าสนใจและแหล่งเรียนรู้ทางศิลปะที่โรงเรียนมีอยู่
- 6) จัดการสอนศิลปะทั้งในบริบทของศาสตร์ด้านอื่นๆ และศาสตร์ของศิลปะเอง
- 7) จัดหาทุนจากนอกระบบโรงเรียน เพื่อนำมาสนับสนุนการดำเนินงาน

The Kennedy Center for the Performing Arts (Silverstein และ Layne, 2010) ได้กำหนดหลักการของศิลปะแบบบูรณาการไว้ดังนี้

- 1) มุ่งเน้นวิธีการที่อยู่บนฐานความเชื่อที่ว่า การเรียนรู้ คือการลงมือปฏิบัติ ทดลอง มีส่วนร่วม ร่วมมือ แก้ปัญหา และสะท้อนกลับ
- 2) ให้ผู้เรียนได้สร้างและแสดงออกถึงความรู้ความเข้าใจที่มีความหมายผ่านกระบวนการมีส่วนร่วม
- 3) ให้ผู้เรียนได้ถ่ายทอดผลงานผ่านศิลปะรูปแบบต่างๆ ได้แก่ ทัศนศิลป์ ดนตรี ละคร เคลื่อนไหว
- 4) ให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการสร้างสรรค์
- 5) เชื่อมโยงเนื้อหาระหว่างศาสตร์ 2 สาขา คือศิลปะกับศาสตร์อื่นๆ เช่น คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ ภาษา เป็นต้น
- 6) เป็นรูปแบบการสอนที่มีการตั้งวัตถุประสงค์ควบคู่กันระหว่างศิลปะกับศาสตร์อื่นๆ เพื่อให้ได้กับบรรลุผลการเรียนรู้

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า หลักการของศิลปะแบบบูรณาการ คือ การจัดกิจกรรม การเรียนการสอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ศิลปะ โดยบูรณาการเนื้อหา ทักษะ และเจตคติของศาสตร์ ต่างๆ โดยมุ่งเน้นที่กระบวนการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ ทดลอง มีส่วนร่วม ร่วมมือ แก้ปัญหา และ สะท้อนกลับ และใช้กิจกรรมศิลปะรูปแบบต่างๆ ทั้งทัศนศิลป์ เคลื่อนไหว ดนตรี และละคร ตามความเหมาะสม เพื่อเป็นสื่อกลางเพื่อให้เด็กเรียนรู้ผ่านประสบการณ์ตรงซึ่งใช้หัวเรื่องเป็นฐาน ตามหน่วยการเรียนรู้ รวมไปถึงการจัดสภาพแวดล้อมเพื่อสร้างเสริมสุนทรีย์ความงาม ความสะดวกสบาย และการกระตุ้นผ่านประสาทสัมผัสต่างๆ โดยในงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยใช้หลักการ ของ Cornett (2007) เนื่องจากมีความครอบคลุมทั้งก่อนดำเนินการจัดประสบการณ์ ระหว่าง ดำเนินการจัดประสบการณ์ และหลังดำเนินการจัดประสบการณ์ เพื่อให้เด็กได้เรียนรู้ และพัฒนา ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ผ่านศิลปะรูปแบบทัศนศิลป์

1.8 กระบวนการของศิลปะแบบบูรณาการ

จากหลักการของศิลปะแบบบูรณาการที่เน้นกระบวนการการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ ผ่านศิลปะรูปแบบต่างๆ นั้น ได้มีผู้กำหนดกระบวนการของศิลปะแบบบูรณาการไว้แตกต่างกัน ดังนี้

California County Superintendents Educational Services Association (2008) ได้นำเสนอองค์ประกอบของกระบวนการสอนโดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการไว้ เพื่อให้ครูผู้สอนสามารถ นำไปออกแบบกระบวนการสอนโดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการที่เหมาะสมไว้อย่างเป็นลำดับดังนี้

- 1) เริ่มต้นกระบวนการเรียนรู้ด้วยการแนะนำ กระตุ้นการเรียนรู้ การดึงความรู้ และประสบการณ์เดิมของผู้เรียน (Introduction, Motivation, Background information , Prior knowledge) เพื่อนำเข้าสู่เนื้อหาในบทเรียนใหม่
- 2) หากบทเรียนมีการบูรณาการศิลปะด้านการแสดง (performing arts) โดยเฉพาะศิลปะด้านการเต้น (dance) ควรมีขั้นตอนในการอบอุ่นร่างกาย (Physical Warm Up) เพราะเป็นส่วนสำคัญสำหรับศิลปะด้านการแสดง
- 3) มีขั้นการสาธิตหรือการทำให้ดูเป็นแบบอย่าง (Demonstration/ Modeling) เพื่อเป็นการนำเสนอวัสดุอุปกรณ์ กระบวนการสร้างสรรค์ผลงานศิลปะ เทคนิควิธีการ และ/หรือ การสร้างทักษะและการฝึกปฏิบัติ หรือการสอนโดยตรง
- 4) ขั้นการลงมือปฏิบัติตามคำแนะนำ (Guided practice) เพื่อเป็นการฝึกให้ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติในการแก้ไขปัญหา การตอบสนองที่ถูกต้อง และการสำรวจ โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะ

5) ขั้นการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง (Independent practice) เป็นการประยุกต์ใช้ทักษะและความรู้ที่ผู้เรียนได้รับมาใช้ในการสร้างสรรค์ผลงานในรูปแบบต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการสร้างสรรคผลงานศิลปะ การแสดง การนำเสนอ หรือการค้นพบ

6) ขั้นการสรุปกิจกรรม (Culminating activity) เป็นการแบ่งปันผลงานของผู้เรียนในรูปแบบต่างๆ แก่ผู้อื่น เช่น งานศิลปะ การแสดง ทั้งรายบุคคล กลุ่มย่อย และกลุ่มใหญ่

7) การปิดกิจกรรม การสะท้อน การวิจารณ์ ตั้งคำถาม (Closure, Reflection, Critique, Debrief) ผ่านการวิเคราะห์ การเชื่อมโยง การรับรู้ และการเขียนบันทึกเพื่อสะท้อนการเรียนรู้

8) สุดท้ายเป็นการทำให้สงบลงหรือการจัดเก็บทำความสะอาด (Cool down, Clean-up) เพื่อนำเข้าสู่กิจกรรมต่อไป

นอกจากนี้ California County Superintendents Educational Services Association (2008) ยังได้นำเสนอกระบวนการสอนโดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การมีส่วนร่วม (Student Engagement) เป็นขั้นการกระตุ้นการเรียนรู้ การดึงความรู้ และประสบการณ์เดิมของผู้เรียนเพื่อนำเข้าสู่ความรู้ใหม่ โดยการให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมผ่านการสนทนาอภิปรายเพื่อแลกเปลี่ยนความรู้ และประสบการณ์เดิมร่วมกัน

ขั้นที่ 2 การสำรวจผ่านสุนทรียะ (Aesthetic Exploration) เป็นขั้นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สำรวจผ่านตัวอย่างงานศิลปะ สื่อของจริง วัสดุอุปกรณ์ บทเพลง การเต้นรำ การเคลื่อนไหว ละคร หรือวรรณกรรมที่มีความเหมาะสม หรือตัวอย่างขั้นตอนในกระบวนการ

ขั้นที่ 3 การสาธิต (Demonstration) เป็นขั้นการสาธิต หรือทำให้ดูเป็นแบบอย่าง เพื่อนำเสนอวัสดุอุปกรณ์ กระบวนการสร้างสรรค์ผลงานศิลปะ เทคนิควิธีการ และ/หรือการสร้างทักษะและการฝึกปฏิบัติ หรือการสอนโดยตรง เพื่อเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้สังเกต เรียนรู้ และลงมือปฏิบัติตามขั้นตอน วิธีการ โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ชี้แนะ เพื่อสร้างแรงจูงใจ และนำเสนอความคิดใหม่ นำไปสู่การปฏิบัติจริง

ขั้นที่ 4 การถ่ายทอดความคิดสร้างสรรค์ (Creative Expression) เป็นขั้นการประยุกต์ใช้ทักษะและความรู้ที่ผู้เรียนได้รับ ผ่านการลงมือปฏิบัติในการสร้างสรรค์ผลงานศิลปะด้วยตนเอง

ขั้นที่ 5 การสะท้อน (Reflection) เป็นขั้นการสรุปกิจกรรม โดยการแบ่งปันและนำเสนอผลงานศิลปะของผู้เรียนในรูปแบบต่างๆ โดยการตั้งคำถาม การเล่า การอภิปรายสรุป การแสดง การจัดแสดงหรือจัดนิทรรศการ ทั้งรายบุคคล กลุ่มย่อย และกลุ่มใหญ่ ผ่านการรับรู้ การวิเคราะห์ การเชื่อมโยง เพื่อสะท้อนการเรียนรู้จากผลงานของตนเอง ซึ่งเป็นการประเมิน และตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน

Artful Learning Model (Pool และคณะ, 2011) เป็นหนึ่งในโครงการ Project Zero ของ Howard Gardner ได้เสนอกระบวนการจัดประสบการณ์โดยใช้ศิลปะเพื่อการเรียนรู้ไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์ (Experience) เป็นการสนทนาภาพผลงานต้นแบบทางศิลปะที่เกี่ยวข้องกับศาสตร์ต่างๆ ได้แก่ ภาษา คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เพื่อกระตุ้นความสนใจของเด็กและนำเสนอความคิดใหม่

ขั้นที่ 2 การสืบเสาะ (Inquiry) เป็นการสืบค้นโดยใช้คำถามเชื่อมโยงกับประสบการณ์ในขั้นการสร้างประสบการณ์เพื่อสำรวจ

ขั้นที่ 3 การสร้างสรรค์ (Create) เป็นการระดมความคิดเพื่อออกแบบและลงมือสร้างผลงานจากความรู้และทักษะที่เกี่ยวกับศิลปะ

ขั้นที่ 4 การสะท้อน (Reflect) เป็นการมองย้อนกลับไปยังกระบวนการสร้างสรรค์งานและบรรยายการเรียนรู้หรือการ กระทำผ่านการเล่าเรื่องหรือใช้แผนผัง

The Kennedy Center for the Performing Arts (Silverstein และ Layne, 2010) ได้กล่าวถึงกระบวนการจัดประสบการณ์ศิลปะแบบบูรณาการไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การมีส่วนร่วม (Engage) เป็นการนำเด็กเข้าสู่ประสบการณ์โดยใช้สื่อต้นแบบที่สอดคล้องกับเนื้อหาและศาสตร์ที่กำหนด เช่น หนังสือ ภาพศิลปะ วิดีทัศน์ สถานที่ เป็นต้น

ขั้นที่ 2 การสร้างองค์ความรู้ (Build Knowledge) เป็นการเปิดโอกาสให้เด็กสำรวจและสนทนาโต้ตอบโดยการตั้งคำถาม ใคร อะไร ทำไม และอย่างไร

ขั้นที่ 3 การนำมาประยุกต์ใช้ (Apply) เป็นการถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจผ่านการลงมือปฏิบัติในการสร้างสรรค์ผลงานศิลปะ

ขั้นที่ 4 การสะท้อน (Reflect) เป็นการนำเสนอผลงานศิลปะโดยการเล่า แบ่งปัน จัดแสดง หรือจัดนิทรรศการ

ขั้นที่ 5 การประเมินผล (Assess) เป็นการประเมินผลตามวัตถุประสงค์ควบคู่กันระหว่างศิลปะกับศาสตร์ที่กำหนด

Performing Arts Center of Los Angeles County (Pool และคณะ, 2011) ได้เสนอกระบวนการที่ใช้ในการจัดศิลปะแบบบูรณาการไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การสร้างประสบการณ์ (Experience)

ขั้นที่ 2 การสืบเสาะ (Inquiry)

ขั้นที่ 3 การสร้างสรรค์และการแสดง (Creativity and Performance)

ขั้นที่ 4 การสะท้อน (Reflection)

ขั้นที่ 5 การประเมินผล (Assessment)

Silverstein และ Layne (2010) ได้กล่าวถึงการจัดศิลปะแบบบูรณาการใช้กระบวนการสร้างสรรค์ที่มีขั้นตอนดังต่อไปนี้

- ขั้นที่ 1 การจินตนาการ ตรวจสอบ และรับรู้ (imagine, examine, and perceive)
- ขั้นที่ 2 การสำรวจ ทดลอง และพัฒนางานฝีมือ (explore, experiment, and develop)
- ขั้นที่ 3 การสร้างสรรค์ผลงาน (create)
- ขั้นที่ 4 การสะท้อน ประเมิน และทบทวน (reflect, assess, and revise)
- ขั้นที่ 5 การแบ่งปันผลงานสู่ผู้อื่น (Share)

จากที่กล่าวมาข้างต้น ศิลปะแบบบูรณาการนั้นนำมาเอาหลักการของศิลปะแบบบูรณาการไปประยุกต์ใช้ตามความเหมาะสมกับบริบทของหลักสูตรในสถานศึกษาของตนเอง จึงทำให้กระบวนการที่ใช้มีหลากหลายรูปแบบ แต่ครอบคลุมหลักการของศิลปะแบบบูรณาการคือให้เด็กเรียนรู้ทักษะ เนื้อหา และกระบวนการผ่านการสำรวจโดยการลงมือปฏิบัติ และสร้างสรรค์งานศิลปะแบบทัศนศิลป์เพื่อสะท้อนสิ่งที่เรียนรู้ ซึ่งในงานวิจัยนี้ได้นำเอากระบวนการสอนศิลปะแบบบูรณาการของ California County Superintendents Educational Services Association (2008) มาประยุกต์ใช้ เพราะมีความครอบคลุมกระบวนการการเรียนรู้ และมีขั้นตอนของการสำรวจผ่านสุนทรียะซึ่งสะท้อนความเป็นศิลปะ ซึ่งผู้วิจัยได้นำมาพัฒนาโดยแบ่งออกเป็น 3 ระยะ ได้แก่ ระยะการเตรียมการ ระยะการดำเนินการจัดประสบการณ์ และระยะการสะท้อนการเรียนรู้

1.9 บทบาทครูและผู้เกี่ยวข้องในการส่งเสริมศิลปะสำหรับเด็กอนุบาล

Lowenfeld และ Brittain (1987) กล่าวว่า บทบาทของผู้ใหญ่ในการส่งเสริมศิลปะสำหรับเด็กนั้นคือ การไม่วิพากษ์วิจารณ์งานศิลปะของเด็ก เนื่องจากคำวิพากษ์วิจารณ์ของผู้ใหญ่นั้นเป็นการบั่นทอนความเชื่อมั่นในตนเอง และการแสดงทางอารมณ์และความรู้สึกผ่านงานศิลปะของเด็ก โดยการวิพากษ์วิจารณ์นี้ไม่เป็นการส่งเสริมพัฒนาการทางด้านศิลปะแก่เด็กเลย

Gardner (1983) กล่าวว่า ผู้ใหญ่นั้นมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมและให้การสนับสนุนด้านเครื่องมือ และให้กำลังใจ โดยที่ไม่เข้าไปก้าวก่ายซึ่งจะส่งผลให้ความสามารถทางการสร้างสรรค์ที่มีอยู่ภายในตัวเด็กหยุดชะงัก ซึ่ง Davis และ Gardner (1993) เล็งเห็นว่า เด็กในช่วงปฐมวัยนี้เปรียบเสมือนวัยที่มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์เปล่งประกายสูงสุด ซึ่งหากมีการเข้าไปแทรกแซงจากผู้ใหญ่มากเกินไป อาจส่งผลให้เด็กขาดชีวิตชีวาเร็วเกินไป

เบญจา แสงมลิ (2545) กล่าวว่า บทบาทของครูในการจัดกิจกรรมศิลปะสำหรับเด็ก คือการสร้างสรรคสภาพแวดล้อมที่ช่วยสนับสนุนการเจริญเติบโตของเด็กถึงขีดสุด การจัดวางที่กระตุ้น และเปิดโอกาสให้เด็กได้เริ่มต้นซึมซับและเกิดความซาบซึ้งในสุนทรีย์ภาพความสวยงาม ซึ่งเป็นการสร้างสภาพแวดล้อมที่สร้างเสริมการเจริญเติบโตของเด็ก

เลิศ อานันท์นะ (2535) กล่าวว่า บทบาทของครู และผู้ปกครองในการจัดกิจกรรมและ ส่งเสริมการเรียนรู้ทางศิลปะให้แก่เด็กนั้น ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

- 1) สอนด้วยความรัก
- 2) ยอมรับนับถือในความสามารถที่มีความแตกต่างกันของเด็กแต่ละคน
- 3) หลีกเลี่ยงการวิพากษ์วิจารณ์ต่อผลงานศิลปะในเชิงล้อเลียน เสียดสี หรือตำหนิ
ติเตียนโดยตรง
- 4) ควรใช้คำพูดที่กระตุ้นให้เด็กเกิดความคิดด้วยตนเอง ไม่ควรเร่งเร้า หรือรีบร้อน
ในการแก้ไขผลงานศิลปะของเด็ก
- 5) ไม่เข้าไปแทรกแซงความคิด หรือตัดสินใจแก้ปัญหาแทนเด็ก แต่ควรส่งเสริม
ให้เด็กกล้าคิด กล้าทำ และกล้าแสดงออกให้มากที่สุด
- 6) ควรใช้คำพูดที่กระตุ้นให้เด็กได้แสดงออก โดยไม่ใช้การออกคำสั่ง
- 7) วางแผนการจัดเตรียมเครื่องมือ วัสดุ และอุปกรณ์ไว้ล่วงหน้า และเปิดโอกาส
ให้เด็กได้แสดงออกอย่างอิสระ

California County Superintendents Educational Services Association (2008) ได้กำหนดบทบาทของครูผู้สอนและผู้เรียนในกระบวนการสอนโดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการ ในแต่ละช่วงของการดำเนินกิจกรรม โดยแสดงรายละเอียดในตารางที่ 3 ดังนี้

CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 3 บทบาทของครูผู้สอนและผู้เรียนในกระบวนการสอนโดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการ

บทบาทครูผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
<u>ช่วงแรกของการทำกิจกรรม ใช้เวลา 2-3 นาที</u>	
1) ครูผู้สอนจัดให้ผู้เรียนนั่งล้อมรอบภาพศิลปะ ตัวอย่างงาน กระดานไวท์บอร์ดหรือกระดานขาคู ห้อย หรือโต๊ะสำหรับวางวัสดุอุปกรณ์	- มอง ฟัง และสนทนาถึงประสบการณ์ของตนเอง และแสดงความคิดเห็นของตนเอง เกี่ยวกับงานศิลปะ ศิลปิน หรือ
2) ครูผู้สอนสนทนากับผู้เรียนถึงบทเรียนและประสบการณ์ทางทัศนศิลป์ในครั้งก่อน และสนทนาถึงสิ่งที่คุณเรียนจะทำได้ในวันนี้ ถามคำถาม รับฟังการตอบสนองของผู้เรียน และกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความตื่นตัวในกิจกรรมที่กำลังจะมาถึง	- แนวความคิด ทางศิลปะ และกระบวนการ - ถามคำถาม หรือคาดเดาถึงบทเรียนใหม่ และสิ่งที่กำลังจะทำได้
<u>ช่วง 2-3 นาทีต่อมา</u>	
3) ครูผู้สอนแสดงภาพศิลปะ ตัวอย่างงาน ศิลปะ หรือตัวอย่างของขั้นตอนในกระบวนการให้ผู้เรียนดู	- ดูรูปภาพ และถามคำถาม และ/หรือ แสดงความคิดเห็น - สังเกตการสาธิตกระบวนการ หรือ
4) ครูผู้สอนสาธิตหรือเป็นแบบอย่างเพื่อให้ผู้เรียนได้รับทักษะ กระบวนการหรือมโนทัศน์จากสถานการณ์ในชั้นเรียน โดยอาจใช้วีดิทัศน์ ในการแสดงกระบวนการและวิธีการ	- แนวความคิดทางศิลปะ และอาจมีส่วน ร่วมในการสาธิตด้วย - ตั้งคำถามเกี่ยวกับขั้นตอนหรือ แนวความคิด
5) ครูผู้สอนอธิบายขั้นตอนของบทเรียนและชี้แนะวิธีการใช้วัสดุอุปกรณ์ในการจัดการและการแบ่งปันกัน	
6) ครูผู้สอนใช้คำถามที่ชัดเจนในการกระตุ้นผู้เรียน จากนั้นให้ผู้เรียนสร้างสรรค์ผลงานเป็นรายบุคคล	

ตารางที่ 3 (ต่อ) ตารางแสดงบทบาทของครูผู้สอนและผู้เรียนในกระบวนการสอนโดยใช้ศิลปะ
แบบบูรณาการ

บทบาทครูผู้สอน	บทบาทผู้เรียน
<u>ช่วงกลางของการทำกิจกรรม</u>	
7) ครูผู้สอนระบุและตอบสนองตามความต้องการที่แตกต่างของผู้เรียนแต่ละคน	- ทำงานศิลปะของตนเองเป็นรายบุคคล (ในบางครั้งอาจทำงานเป็นกลุ่มย่อย)
8) ครูผู้สอนเดินดูผู้เรียนภายในห้องอย่างทั่วถึง ส่งเสริมสนับสนุนผู้เรียนทุกคน และกล่าวชมเชยเป็นพิเศษเมื่อเด็กใช้คำศัพท์ที่สะท้อนการเรียนรู้จากบทเรียน	- โดยอาจทำงานอย่างเงียบๆ หรืออาจใช้เสียงในการสนทนาเป็นบางครั้ง
9) ครูผู้สอนหยิบยกผลงานของผู้เรียนให้เพื่อนดูเพื่อแบ่งปันรูปแบบและไอเดียดีๆ	- มองดูผลงานของเพื่อนเพื่อสังเกตถึงสิ่งที่เพื่อนทำ
10) ครูผู้สอนสนทนาถึงสิ่งที่ผู้เรียนกำลังทำในขณะนั้นอีกครั้ง	- หยุดและเริ่ม แต่ทำผลงานของตนเองจนเสร็จ
11) ครูผู้สอนจัดสรรวัสดุอุปกรณ์และเวลาในการทำกิจกรรม	- ขอความช่วยเหลือจากครู
	- แสดงความคิดเห็นในเชิงบวกเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้อื่นกำลังทำ
<u>ช่วงท้าย ของการทำกิจกรรม</u>	
12) ครูผู้สอนสังเกตและดูแลการจัดเก็บทำความสะอาด รวมถึงการจัดวางผลงานทั้งที่เสร็จแล้ว หรือผลงานที่ยังไม่เสร็จ	- จัดเตรียมนำผลงานของตนเองที่ใกล้เสร็จหรือเสร็จแล้วมาจัดวาง โดยจัดเก็บอุปกรณ์และทำความสะอาดในพื้นที่ที่ตนเองใช้ทำงาน
13) ครูผู้สอนจัดเด็กให้อยู่รอบผลงานศิลปะที่เสร็จแล้วมองดูผลงาน โดยอาจเดินชมผลงานและพูดคุย	- รวมถึงช่วยจัดเก็บ และทำความสะอาดในพื้นที่อื่นๆ
14) และ/หรือใช้คำถามเพื่อให้เด็กได้พูดคุยและสะท้อนหรือประเมินผลงานที่ทำเสร็จแล้วของตนเอง	- จัดวางผลงานในพื้นที่เฉพาะที่แห้งและเหมาะสม
	- และ/หรือ สนทนาพูดคุยถึงสิ่งที่ทำ โดยการใช้คำศัพท์ที่สะท้อนการเรียนรู้ทางทัศนศิลป์ สนทนาถึงสิ่งที่ง่ายและยาก สิ่งที่แตกต่างกัน และ/หรือวิธีการทำงานให้เสร็จสมบูรณ์ วิธีประสบความสำเร็จและสิ่งที่ได้เรียนรู้

สรุปได้ว่า ครูและผู้ใหญ่มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้ศิลปะของเด็กอนุบาล โดยการยอมรับนับถือในความสามารถที่มีความแตกต่างกันของเด็กแต่ละคน ซึ่งครูและผู้ใหญ่นั้น ควรให้การส่งเสริม และสนับสนุนทั้งในด้านการให้กำลังใจ โดยที่ไม่เข้าไปแทรกแซง เร่งเร้า หรือ ตัดสินใจแทนเด็ก แต่ควรเปิดโอกาสให้เด็กได้ใช้ความคิดสร้างสรรค์จากจินตนาการของตนเอง อย่างอิสระ ผ่านการใช้คำพูดที่กระตุ้นให้เด็กได้แสดงออกทางอารมณ์และความรู้สึกผ่านผลงานศิลปะ รวมไปถึงบทบาทด้านการวางแผนโดยคำนึงถึงความเหมาะสม และพัฒนาการของเด็กในแต่ละวัย และการจัดเตรียมสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ที่หลากหลายเพื่อเปิดโอกาสให้เด็กได้จัดกระทำกับสื่อและวัสดุ อย่างอิสระ นอกจากนี้การจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ มีบรรยากาศที่อบอุ่น และกระตุ้น ให้เด็กเกิดสุนทรียะก็เป็นบทบาทสำคัญของครูในการส่งเสริมการเรียนรู้ทางศิลปะของเด็กอนุบาล

2. การจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล

2.1 หลักการและแนวทางในการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา หรือ The National Council of Teachers of Mathematics: NCTM (2000) ได้เสนอหลักการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์ว่า ผู้เรียน จำเป็นต้องเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจอย่างแท้จริง โดยการสร้างองค์ความรู้ใหม่จาก ประสบการณ์และความรู้เดิม ซึ่งการที่จะจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์ให้ประสบผลสำเร็จนั้น จำเป็นต้องส่งเสริมให้เด็กมีความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เด็กเรียนรู้ ซึ่งมีความท้าทาย โดยคำนึงถึง พัฒนาการความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน และสนับสนุนให้เด็กเล็งเห็นถึงความจำเป็น ในสิ่งที่เรียนรู้ ซึ่งสภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา ได้เสนอแนวทางในการจัดประสบการณ์ คณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาลไว้ดังนี้

- 1) ครูต้องตระหนักถึงการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยให้สัมพันธ์กับหัวเรื่อง และควรบูรณาการสาระทางคณิตศาสตร์กับวิชาอื่นๆ
- 2) ควรจัดกิจกรรมให้มีความหลากหลาย กระตุ้นความสนใจของเด็ก และท้าทาย ความสามารถ ซึ่งเด็กจะเกิดการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมเหล่านั้น
- 3) เด็กควรได้รับการจัดประสบการณ์ที่ส่งเสริมการคิดทางคณิตศาสตร์
- 4) เด็กควรได้รับประสบการณ์ด้านคณิตศาสตร์อย่างไม่เป็นทางการ โดยการจัดประสบการณ์ที่มีความน่าสนใจอยู่ในชีวิตประจำวันของเด็ก และเกิดจากการใช้คำถาม ของครูเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้
- 5) ครูควรมีปฏิสัมพันธ์กับเด็ก สังเกตพฤติกรรมของเด็กอย่างละเอียดเพื่อนำมา แปลความหมาย และนำไปสู่การจัดเตรียมประสบการณ์ที่เหมาะสมกับเด็ก และมีความสัมพันธ์กับ หลักสูตร

6) ครูควรจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยมีเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ที่มีความหมาย รวมไปถึงจัดสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการเรียนรู้ สังเกตการทำกิจกรรมของเด็ก และพูดคุยหรือให้คำแนะนำ เมื่อพบว่าเด็กประสบปัญหาหรือไม่แน่ใจ ผ่านการใช้คำถามเพื่อการสืบค้นหาคำตอบ ซึ่งจะเป็นการส่งเสริมทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ และส่งเสริมความรู้ความเข้าใจด้านคณิตศาสตร์แก่เด็กอย่างชัดเจน

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือ สสวท. (2553) ได้กำหนดหลักการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาลไว้ว่า ควรคำนึงถึงความเหมาะสม และความสอดคล้องกับวุฒิภาวะของเด็ก ซึ่งอาจดำเนินการตามหลักการ และแนวทางการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ ดังนี้

- 1) สร้างเสริมความสนใจในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามธรรมชาติของเด็ก และสร้างความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ผ่านประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน
- 2) สร้างประสบการณ์ และความรู้ ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ โดยเชื่อมโยงจากพื้นฐานทางครอบครัว ภาษา วัฒนธรรมและชุมชน โดยเน้นเป็นรายบุคคล กลุ่มย่อย และในรูปแบบที่ไม่เป็นทางการ ผ่านการเล่น การสำรวจ และการลงมือปฏิบัติจริง
- 3) หลักสูตร และการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์ต้องให้ความสำคัญกับการส่งเสริมพัฒนาการทั้งด้านร่างกาย อารมณ์ จิตใจ สังคมและสติปัญญาไปพร้อมๆ กัน
- 4) หลักสูตร และการจัดประสบการณ์ควรเน้นกระบวนการแก้ไขปัญหา และการให้เหตุผล รวมทั้งการนำเสนอ การสื่อสาร การเชื่อมโยงแนวความคิดต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการคิดสร้างสรรค์
- 5) หลักสูตร และการจัดประสบการณ์ต้องมีความเชื่อมโยงสัมพันธ์ และสร้างความรู้ความเข้าใจอย่างเป็นลำดับขั้นตอน โดยเริ่มต้นจากความเข้าใจพื้นฐาน เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมก่อนการเรียนรู้ในลำดับขั้นที่ยากต่อไป
- 6) จัดโอกาสให้เด็กได้สร้างความเข้าใจที่ถูกต้องอย่างลึกซึ้ง และฝังแน่นในแนวคิด หลักการ และสาระสำคัญทางคณิตศาสตร์
- 7) บูรณาการคณิตศาสตร์ในกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ และสอดแทรกกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในช่วงเวลาที่เหมาะสม
- 8) เสนอแนวคิด วิธีการ และการใช้ภาษาในการจัดประสบการณ์ ใช้สื่อการเรียนรู้ที่หลากหลาย และใช้กลยุทธ์การสอนคณิตศาสตร์ที่มีความเหมาะสม
- 9) สนับสนุนการเรียนรู้ของเด็กโดยการพัฒนากระบวนการคิด และมีการวัดประเมินผลการเรียนรู้ในด้านความเข้าใจ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง

Brewer (2001) กล่าวถึงแนวทางในการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาลไว้ดังนี้

- 1) เปิดโอกาสให้เด็กได้พัฒนาการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์โดยการสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านการลงมือกระทำกับวัตถุ
- 2) ส่งเสริมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์โดยการใช้ปัญหาในสถานการณ์จริงที่เด็กสนใจเป็นฐานในการเรียนรู้
- 3) มุ่งเน้นการส่งเสริมให้เด็กเข้าใจความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ก่อนการสอนสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์
- 4) ใช้วิธีการจดบันทึกคำถาม ข้อค้นพบ และปัญหาซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้เด็กได้เรียนรู้ความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์
- 5) เปิดโอกาสให้เด็กได้ใช้วัสดุ และระยะเวลาที่เหมาะสมในการสำรวจเพื่อพัฒนาความเข้าใจในความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์

Reys และคณะ (2004) กล่าวถึงแนวทางในการปฏิบัติที่ใช้ในการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์ว่ามีดังนี้

- 1) ตั้งวัตถุประสงค์ในการออกแบบการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์ให้ชัดเจน และเหมาะสม เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจ บรรลุตามผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
- 2) จัดลำดับความสำคัญของทักษะที่มีความจำเป็นที่จะต้องเรียนรู้ก่อนเป็นลำดับแรก โดยคำนึงถึงพัฒนาการทางคณิตศาสตร์ของเด็ก
- 3) ให้การสนับสนุนเสริมแรงผ่านการฝึกปฏิบัติโดยเน้นการลงมือกระทำ เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้ที่คาดหวังอย่างแท้จริง

นิตยา ประพฤติกิจ (2541) ได้กล่าวถึงหลักการในการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาลไว้ดังนี้

- 1) จัดให้สอดคล้องกับชีวิตประจำวัน เพราะการเรียนรู้ของเด็กจะเกิดขึ้นเมื่อสิ่งที่เรารู้มันเป็นเรื่องที่เป็นจริง และเกิดประโยชน์ ดังนั้นการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์สำหรับเด็กจะต้องสอดคล้องกับกิจกรรมที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน เพื่อให้เด็กตระหนักถึงเรื่องคณิตศาสตร์ที่ละน้อย และช่วยให้เด็กเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องคณิตศาสตร์ในขั้นต่อไป โดยคำนึงถึงการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และให้เด็กได้มีปฏิสัมพันธ์กับผู้อื่น
- 2) เปิดโอกาสให้เด็กได้เรียนรู้โดยการจัดประสบการณ์ที่ทำให้เด็กค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ด้วยการจัดประสบการณ์ที่หลากหลายตามสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม ส่งเสริมให้เด็กมีโอกาสได้ลงมือปฏิบัติจริง ส่งผลให้เกิดการพัฒนาการคิด และความคิดรวบยอดด้วยตนเองในที่สุด

- 3) ครูต้องมีเป้าหมาย และมีการวางแผนที่ดี เพื่อเตรียมการให้เด็กค่อยๆ พัฒนาการเรียนรู้ขึ้นด้วยตนเอง และเป็นไปตามแนวทางที่ครูวางไว้
- 4) ครูต้องมีความเอาใจใส่เรื่องการเรียนรู้เกี่ยวกับคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะลำดับขั้น การพัฒนาความคิดรวบยอด และทักษะทางคณิตศาสตร์โดยคำนึงถึงหลักทฤษฎี
- 5) ใช้วิธีการจัดบันทึกพฤติกรรม ด้านทัศนคติ ทักษะและความรู้ความเข้าใจ ของเด็กในขณะทำกิจกรรมต่างๆ เพื่อใช้ในการวางแผน และการจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับเด็ก
- 6) ใช้ประโยชน์จากประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์ของเด็ก โดยอาจเกิดจาก กิจกรรมเดิมที่เคยทำ หรือเพิ่มเติมขึ้นจากเรื่องเดิมแต่อยู่ในสถานการณ์ใหม่ เพื่อให้เด็ก เกิดประสบการณ์การเรียนรู้ใหม่ๆ
- 7) ใช้สถานการณ์ที่เกิดขึ้นในขณะนั้นให้เป็นประโยชน์ เพื่อทำให้เกิดการเรียนรู้ ทางคณิตศาสตร์ในด้านจำนวนได้
- 8) ใช้วิธีการสอดแทรกกับชีวิตจริง เพื่อสอนความคิดรวบยอดที่มีความยาก รวมไปถึง ความคิดรวบยอดเรื่องปริมาณ ขนาด และรูปร่างต่างๆ สอดแทรกไปตามธรรมชาติ โดยใช้ สถานการณ์ที่มีความหมายต่อเด็กอย่างแท้จริง ให้เด็กได้ดูและจับต้อง ได้ทดสอบความคิดของตนเอง ภายใต้อากาศที่เป็นกันเอง
- 9) เปิดโอกาสให้เด็กมีส่วนร่วม หรือได้ลงมือปฏิบัติเกี่ยวกับตัวเลข โดยครูสามารถใช้ สถานการณ์ และสภาพแวดล้อมที่มีการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา มาใช้ในการจัดกิจกรรมเกี่ยวกับ ตัวเลขได้ เพราะตามธรรมชาติของเด็กนั้นล้วนสนใจในเรื่องการวัดสิ่งต่างๆ รอบตัวอยู่แล้ว รวมทั้ง การจัดกิจกรรมการเล่นเกมที่เปิดโอกาสให้เด็กได้เข้าใจในเรื่องตัวเลข
- 10) วางแผนเพื่อส่งเสริมให้เด็กได้เรียนรู้ทั้งที่โรงเรียนและที่บ้านอย่างต่อเนื่อง การวางแผนการสอนนั้นครูควรวิเคราะห์และจัดบันทึกว่ากิจกรรมใดที่ควรส่งเสริมให้มีที่บ้าน และ ที่โรงเรียน โดยยึดตามหลักความพร้อมของเด็กเป็นรายบุคคล และมีการวางแผนร่วมกันกับผู้ปกครอง
- 11) บันทึกปัญหาการเรียนรู้ของเด็กอย่างสม่ำเสมอ เพื่อนำมาใช้ในการแก้ไข ปรับปรุงการจัดประสบการณ์ให้เหมาะสมกับเด็ก
- 12) ควรสอนเพียงความคิดรวบยอดเดียวในแต่ละครั้ง และใช้กิจกรรมที่ทำให้เด็ก ได้ลงมือปฏิบัติจริงเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง
- 13) เน้นกระบวนการเล่นตามลำดับจากง่ายไปหายาก การสร้างความคิดรวบยอด เกี่ยวกับตัวเลขของเด็กจะต้องผ่านกระบวนการเล่น โดยให้เด็กจัดประเภท การเปรียบเทียบ การจัดลำดับ ซึ่งต้องอาศัยการนับเศษส่วน รูปทรงและเนื้อที่การวัด การจัดและการนำเสนอข้อมูล ซึ่งเป็นพื้นฐานของการนำไปสู่ความเข้าใจด้านคณิตศาสตร์ในระดับต่อไป

14) การสอนสัญลักษณ์ตัวเลข หรือเครื่องหมายนั้น ควรเริ่มขึ้นเมื่อเด็กมีความเข้าใจสิ่งเหล่านั้นแล้ว

15) มีการเตรียมพร้อมในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยเริ่มจากการได้ฝึกสายตาเป็นอันดับแรก เพราะหากไม่สามารถใช้สายตาในการจำแนกประเภทแล้วเด็กจะมีปัญหาในการเรียนรู้คณิตศาสตร์

เยาวพา เดชะคุปต์ (2542) เสนอแนวทางในการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล ซึ่งครูควรจัดประสบการณ์เพื่อเตรียมความพร้อมทางคณิตศาสตร์ให้แก่เด็ก โดยปูพื้นฐานที่ดีและปลูกฝังให้เด็กได้พัฒนาความคิดในการแก้ปัญหา สืบสอบ และมีความสามารถในการคิดคำนวณ รวมไปถึงปลูกฝังทัศนคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ โดยควรส่งเสริมให้เด็กเกิดทักษะต่างๆ ดังต่อไปนี้

- 1) เกิดความคิดรวบยอดเกี่ยวกับขนาด รูปทรง ความสัมพันธ์ระหว่างเนื้อที่ เวลา อุณหภูมิ เงินตรา และอื่นๆ
- 2) เกิดความสามารถในการนับ
- 3) สามารถจำแนกความแตกต่างของรูปทรงได้
- 4) เกิดความเข้าใจถึงส่วนเต็มและส่วนย่อย
- 5) เกิดความเข้าใจความสัมพันธ์ของเนื้อที่
- 6) สามารถใช้นาฬิกาในการบอกเวลา และปฏิทินในการบอกวันเดือนปี
- 7) สามารถวัดเชิงปริมาณ
- 8) เกิดความเข้าใจเรื่องเงิน

กุลยา ตันติผลาชีวะ (2551) กล่าวถึงหลักการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาลไว้ดังนี้

- 1) สอดคล้องกับวัย และพัฒนาการของเด็ก โดยเพิ่มลำดับความซับซ้อนตามความสามารถในวัยของเด็ก
- 2) มุ่งเน้นให้เด็กลงมือปฏิบัติ เปิดโอกาสให้เด็กได้คิด และเรียนรู้ด้วยความสนุกสนาน เช่น เรียนจากนิทาน เรียนจากเกม เป็นต้น โดยฝึกให้เด็กรู้จักการเปรียบเทียบ เรียงลำดับ นับเพิ่มลด จัดพวก จำแนก จัดรูปแบบ ชั่งน้ำหนัก จากการเล่นหรือสัมผัสซึ่งเป็นการเรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ อย่างเป็นรูปธรรม ซึ่งนำไปสู่การเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่เป็นนามธรรม
- 3) บรรยากาศการเรียนรู้ผ่อนคลาย ไม่เคร่งเครียด ซึ่งจะช่วยให้เด็กได้พัฒนาทักษะการคิดที่ดี กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์ต้องเน้นให้เด็กเห็นความสัมพันธ์ของคณิตศาสตร์ในธรรมชาติ บ้าน และในโรงเรียน เช่น เล่นขายของ กิจกรรมการเรียนรู้ต้องสอดคล้องกับชีวิตประจำวัน ด้วยการสอดแทรกชีวิตจริงและสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิมของเด็ก

4) กิจกรรมการเรียนรู้ต้องได้รับการวางแผนอย่างเป็นลำดับต่อเนื่อง โดยเริ่มจากง่ายไปยาก เพิ่มจากหยาบไปละเอียด เพิ่มจากวัตถุไปสู่สัญลักษณ์ การเข้าใจคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับตัวเลขของเด็กจะพัฒนาเป็นลำดับขั้นตอน เช่นเดียวกับการเจริญเติบโตของร่างกาย โดยเริ่มจากคณิตศาสตร์พื้นฐานง่ายๆ ไปสู่กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น โดยควรต้องเน้นการเรียนรู้จากของจริงให้มากที่สุด ซึ่งเป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากธรรมชาติไปสู่นามธรรมตามลำดับคือ การใช้ของจริง การใช้รูปภาพแทนของจริง ในกรณีที่ไม่มีของจริง ใช้ทั้งรูปภาพ ได้แก่ สมมติเครื่องหมายต่างๆ แทนภาพ หรือจำนวน ชั้นนามธรรม เป็นขั้นของการใช้ตัวเลข และเครื่องหมาย ในการวางแผนกิจกรรมการเรียนรู้ นอกจากจัดตามปกติแล้ว ในการเล่นตามมุมประสบการณ์ ครูควรต้องจัดแผนการเรียนรู้ให้เด็กด้วย เช่น การเล่นในมุมคณิตศาสตร์

5) ครูต้องมีปฏิสัมพันธ์กับเด็ก โดยการสนทนา อภิปราย ใช้คำถาม ให้กำลังใจ และสนับสนุนให้เด็กเกิดการเรียนรู้อย่างเข้าใจ จูงใจให้เด็กพูด และอภิปรายถึงสิ่งที่กระทำ จะช่วยให้เด็กเกิดการตระหนักถึงความสัมพันธ์กับคณิตศาสตร์ และเป็นการส่งเสริมการใช้ภาษาเพื่อการสื่อสาร

6) สร้างความคุ้นเคยกับคณิตศาสตร์ เนื่องจากการเรียนรู้เป็นกระบวนการปรับตัวเพื่อซึมซับความรู้ เด็กจึงควรคุ้นเคยกับคณิตศาสตร์โดยให้เห็นตัวเลขบ่อยๆ ซึ่งจะช่วยให้เด็กซึมซับและเรียนรู้คณิตศาสตร์ได้ แต่ทั้งนี้ต้องไม่สร้างความสับสนให้แก่เด็ก

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า หลักการและแนวทางในการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาลนั้นควรจัดให้มีความหลากหลาย กระตุ้นความสนใจของเด็ก สร้างประสบการณ์ และความรู้ ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ผ่านประสบการณ์ในชีวิตประจำวัน เปิดโอกาสให้เด็กได้รับประสบการณ์ที่让孩子ค้นพบคำตอบด้วยตนเองผ่านการเล่น การสำรวจ และการลงมือปฏิบัติจริง โดยเริ่มต้นจากเนื้อหาที่มีความง่ายเหมาะสมกับวัย และความสามารถของเด็ก เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมก่อนการเรียนรู้ในลำดับขั้นที่ยากต่อไป จัดเตรียมสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ รวมถึงแหล่งเรียนรู้ที่เอื้อต่อการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของเด็ก มีการบูรณาการคณิตศาสตร์ในกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ และสอดแทรกกิจกรรมต่างๆ ในการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ในช่วงเวลาที่เหมาะสม และมีการวัดประเมินผลการเรียนรู้ในด้านความเข้าใจ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่อง เพื่อนำมาแก้ไข และปรับปรุงการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์ให้เหมาะสมกับเด็กต่อไป

2.2 กระบวนการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2553) กล่าวถึงการจัดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ให้มีความเหมาะสมกับเด็กอนุบาล ควรจัดให้มีลักษณะบูรณาการเป็นองค์รวมทั้งด้านเนื้อหาสาระและการจัดการเรียนการสอนให้เด็กได้เกิดความเข้าใจในแนวคิดและ

ทักษะทางคณิตศาสตร์ที่ชัดเจน สามารถวางแผนการจัดกิจกรรมและกำหนดจุดประสงค์
ในการเรียนรู้ โดยมีการดำเนินการจัดกิจกรรมตามขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การตรวจสอบความรู้เดิมของเด็ก โดยการใช้คำถาม การใช้สื่ออุปกรณ์
หรือสถานการณ์ต่างๆ

ขั้นที่ 2 การสอนเนื้อหาใหม่จากพื้นฐานความรู้เดิมทางคณิตศาสตร์ของเด็ก
โดยการจัดกิจกรรมที่ใช้สื่ออุปกรณ์ที่เป็นรูปธรรมไปสู่ความเข้าใจในหลักการที่เป็นนามธรรม เริ่มจาก
การจัดกิจกรรมที่ใช้ของจริง ใช้รูปภาพ พัฒนาไปสู่การใช้สัญลักษณ์ มีการแสดงตัวอย่าง แสดง
วิธีคิด วิธีการแก้ปัญหา ตลอดจนการวิเคราะห์ปัญหา หรือการนำเสนอคำถาม ปัญหา หรือ
สถานการณ์ จากนั้นให้เด็กแก้ปัญหาด้วยการลงมือปฏิบัติโดยใช้สื่ออุปกรณ์ต่างๆ และวิธีการต่างๆ
เพื่อสรุปแนวคิดและหลักการทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 3 การตรวจสอบความเข้าใจของเด็ก โดยการสรุปหลักการหรือแนวคิด
ทางคณิตศาสตร์ มีการสอดแทรกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย การแก้ปัญหา
การให้เหตุผล การสื่อสาร สื่อความหมายและนำเสนอ การเชื่อมโยงกับสาระทางคณิตศาสตร์และ
ศาสตร์อื่น และการคิดสร้างสรรค์

ขั้นที่ 4 การฝึกฝนทักษะทางคณิตศาสตร์ของเด็กโดยการใช้คำถาม ปัญหาหรือ
สถานการณ์ที่คล้ายเดิม

ขั้นที่ 5 การให้เด็กนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันและการเรียนรู้
วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตลอดจนศาสตร์อื่นๆ

Cooney (1996) ได้กำหนดการสอนโดยใช้กระบวนการทางคณิตศาสตร์ซึ่งมีลำดับ
ขั้นตอนดังนี้

ขั้นที่ 1 ขั้นสำรวจ (explore) เป็นขั้นที่ให้เด็กสำรวจ และค้นหาความรู้ด้วยตนเอง
โดยครูเป็นผู้กำหนดสถานการณ์ และให้เด็กหาข้อสรุปที่ได้

ขั้นที่ 2 ขั้นได้ข้อสรุป (generalization) เด็กจะต้องนำข้อสรุปที่ได้มาพิจารณา
ว่าเป็นจริงหรือไม่ในสถานการณ์ที่กำหนดให้ แล้วสรุปเป็นข้อความทั่วไป

ขั้นที่ 3 ขั้นทำให้สมบูรณ์ (refine) เป็นขั้นที่ต้องนำข้อสรุปที่ได้มาทำให้สมบูรณ์
โดยพิจารณาว่าข้อสรุปที่ได้มีความสมบูรณ์เพียงใด และใช้กับสถานการณ์ใดบ้าง

ขั้นที่ 4 ขั้นพิสูจน์ (proof) เป็นการใช้ทฤษฎีต่างๆมาพิสูจน์ เพื่อยืนยันว่าข้อสรุป
ที่ได้ว่าเป็นจริง

ขั้นที่ 5 ขั้นขยายผล (expand) เป็นขั้นที่ส่งผลให้เด็กได้คิดต่อ เพื่อให้ได้ความรู้
ใหม่เพิ่มขึ้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์นั้นมีกระบวนการตามลำดับขั้นที่ครอบคลุมความรู้ความเข้าใจของเด็ก โดยเริ่มจากการให้เด็กได้ทบทวนและตรวจสอบความรู้เดิม โดยใช้สื่ออุปกรณ์ต่างๆที่เด็กถนัดมือกระทำ จากนั้นเป็นการเปิดโอกาสให้เด็กสำรวจค้นหาเพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยเรียนรู้จากสิ่งที่เป็นรูปธรรมไปสู่สิ่งที่เป็นนามธรรม มีการพิสูจน์ ตรวจสอบข้อมูลนั้นๆ เพื่อเชื่อมโยงกับองค์ความรู้ และนำความรู้และประสบการณ์นั้นไปประยุกต์ใช้

2.3 หลักการและกระบวนการในการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการ

การจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการ หมายถึง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ โดยใช้ทักษะและความสามารถทางคณิตศาสตร์ เพื่อถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจผ่านการลงมือปฏิบัติในกระบวนการสร้างสรรค์ผลงานศิลปะในรูปแบบทัศนศิลป์ด้วยสื่อวัสดุ อุปกรณ์ที่หลากหลาย อันได้แก่ การวาดภาพ การระบายสี การปั้น การปะติด การประดิษฐ์ การพิมพ์ภาพ ทั้งรายบุคคล และรายกลุ่ม โดยครูเป็นผู้กำหนดเนื้อหาที่มีความเชื่อมโยงกับหน่วยการเรียนรู้ ที่มีความสัมพันธ์กันระหว่างเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ และศิลปะ เพื่อให้บรรลุตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ โดยยึดหลักการจัดศิลปะแบบบูรณาการของ Cornett (2007) ดังนี้

- 1) จัดสภาพแวดล้อมที่มีศิลปะเป็นฐาน โดยการสร้างสุนทรีย์ความงดงาม ความสะอาดสบาย และการกระตุ้นผ่านประสาทสัมผัสต่างๆ
- 2) ศิลปะเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ ช่วยสร้างแรงจูงใจและนำเสนอความคิดใหม่ให้แก่เด็กผ่านการสนทนา อภิปราย หรือตั้งคำถามเกี่ยวกับศิลปะในหนังสือภาพ
- 3) กฎพื้นฐานของห้องเรียนศิลปะแบบบูรณาการเป็นการเน้นกระบวนการรู้ ซึ่งการเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อเด็กสร้างหรือลงมือทำด้วยความเข้าใจของตัวเอง และเด็กมีโอกาสได้เลือกทำงานเป็นรายบุคคลหรือกลุ่ม ตลอดจนมีการจัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์และให้เวลาที่เหมาะสมในการทำกิจกรรม
- 4) กิจกรรมเตรียมความพร้อมระยะสั้นมีความจำเป็นต่อกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และสร้างจุดสนใจในการทำงานศิลปะ การแสดงละคร การเต้นรำ หรือดนตรี
- 5) เลือกวรรณกรรมที่มีความเหมาะสมเพื่อจัดกิจกรรมศิลปะ ตลอดจนร่วมกันแลกเปลี่ยนประสบการณ์และจินตนาการของเด็ก
- 6) เชื่อมโยงศิลปะให้เป็นส่วนหนึ่งในการจัดกิจกรรมประจำวันของห้องเรียน โดยเด็กสามารถเลือกกิจกรรมได้ตามความสนใจ

- 7) เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนเป็นการวางแผนเกี่ยวกับหัวเรื่อง โดยเลือกหัวเรื่องที่สามารถสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาทำให้เด็กได้ใช้ความคิดและทักษะการแก้ปัญหา
- 8) จัดกิจกรรมทัศนศึกษาที่เกี่ยวข้องกับศิลปะเพื่อช่วยสร้างประสบการณ์ที่ดีให้แก่เด็ก โดยครูจำเป็นต้องมีการวางแผนกลยุทธ์การสอนก่อน ระหว่าง และหลังการทัศนศึกษา
- 9) จัดทำหลักฐานเพื่อแสดงความก้าวหน้าของเด็กตามวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่ตั้งไว้ โดยอาจวัดและประเมินผลในรูปแบบของการจัดนิทรรศการ เพิ่มสะสมผลงานศิลปะ หรือ การสนทนาถึงกระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน
- 10) องค์กรทางศิลปะ หรือผู้ชำนาญทางศิลปะเป็นแหล่งเรียนรู้ที่มีความสำคัญ เพื่อมีส่วนช่วยในการวางแผนหน่วยการสอนหรือเลือกหัวเรื่องที่มีความสอดคล้องกันระหว่างศิลปะ และศาสตร์อื่นๆ

จากหลักการจัดศิลปะแบบบูรณาการดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้พัฒนากระบวนการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการ ซึ่งประยุกต์มาจากกระบวนการสอนศิลปะแบบบูรณาการของ California County Superintendents Educational Services Association (2008) โดยแบ่งเป็น 2 ระยะ ดังนี้

ระยะที่ 1 การเตรียมการ ประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 การวางแผนร่วมกับผู้เชี่ยวชาญทางศิลปะ แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การให้ผู้เชี่ยวชาญทางศิลปะเป็นแหล่งเรียนรู้ และการให้ผู้เชี่ยวชาญทางศิลปะมีส่วนร่วมในการคัดเลือกสื่อ รวมถึงเทคนิคทางศิลปะที่สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้

ส่วนที่ 2 การจัดสภาพแวดล้อม เป็นการจัดพื้นที่ในห้องเรียนโดยใช้วัสดุทางธรรมชาติ และผลงานทางศิลปะที่คัดเลือกแล้วอย่างหลากหลาย

ระยะที่ 2 การดำเนินการจัดประสบการณ์ ประกอบด้วย 4 ชั้น ดังนี้

ชั้นที่ 1 การสำรวจผ่านสุนทรียะ หมายถึง การดึงประสบการณ์เดิม และสร้างแรงจูงใจ โดยเปิดโอกาสให้เด็กได้สนทนา และใช้ประสาทสัมผัสผ่านสื่อทัศนศิลป์ที่บูรณาการศิลปะและสาระการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ ตัวอย่างงานศิลปะ ดนตรี การเคลื่อนไหว ละคร วรรณกรรม หรือวัสดุธรรมชาติที่มีความหลากหลายเป็นกลุ่มใหญ่

ชั้นที่ 2 การสร้างมโนทัศน์ หมายถึง การนำเสนอความคิดใหม่เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และศิลปะให้แก่เด็ก โดยการที่ครูหรือผู้เชี่ยวชาญทางศิลปะเป็นวิทยากรในการสาธิตและชี้แนะกิจกรรมทางความรู้สึก ที่ใช้สื่อ วัสดุ และกลวิธีต่างๆ ในการสร้างสรรค์ผลงานทางศิลปะที่หลากหลาย เพื่อเปิดโอกาสให้เด็กได้สังเกต เรียนรู้ และลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของเด็ก

ขั้นที่ 3 การสะท้อนผ่านงานศิลปะ หมายถึง การฝึกฝนโดยการประยุกต์ใช้ทักษะ และความรู้ทางคณิตศาสตร์ในรูปแบบการทำงานศิลปะที่หลากหลาย ซึ่งเป็นกิจกรรมทางความรู้สึกที่ใช้วัสดุ และกลวิธีต่างๆ ในการสร้างสรรค์ผลงาน เพื่อถ่ายทอดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และจินตนาการทั้งกลุ่มย่อยและรายบุคคล

ขั้นที่ 4 การประมวลผลงาน หมายถึง การสรุปกิจกรรมทางศิลปะ โดยการสนทนาถึงกระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน และการจัดนิทรรศการ

2.4 บทบาทของครูในการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์

Reys และคณะ (2004) กล่าวว่า ครูมีบทบาทในการวางแผน และจัดเตรียมการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์สำหรับเด็ก โดยควรคำนึงถึงบทบาทสำคัญ 3 เรื่องด้วยกันดังนี้

- 1) พิจารณาถึงแนวโน้มทางคณิตศาสตร์ที่มีความเหมาะสมกับวัย รวมถึงพัฒนาการของผู้เรียน โดยคำนึงถึงแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย เพื่อนำมากำหนดวัตถุประสงค์ที่มีความเหมาะสม เพื่อช่วยส่งเสริมให้เด็กเกิดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์
- 2) มีส่วนร่วมกับเด็ก โดยรับฟังความคิดเห็นของเด็กทั้งรายบุคคล และรายกลุ่ม เพื่อสะท้อนการเรียนรู้ของเด็กจากสิ่งที่ได้รับฟัง
- 3) ตระหนักว่าการสอนคณิตศาสตร์นั้น จำเป็นต้องอาศัยความเข้าใจที่ลึกซึ้งเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ ทั้งตัวผู้เรียน โรงเรียน หลักสูตร และการสอน โดยตระหนักและกระตือรือร้นในการหาความรู้ หรือประสบการณ์ในการบูรณาการขอบเขตสาระทางคณิตศาสตร์เหล่านี้

Fisher (1992) กล่าวว่า บทบาทของครูในการส่งเสริมให้เด็กคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์คือ ทำหน้าที่เป็นตัวกลาง (Midwives) ในการกระตุ้นความคิดของเด็กผ่านการตั้งคำถาม ให้ความแก่เด็กในการคิด ทดสอบความคิดของตน รวมไปถึงนำเสนอหัวใจสำคัญในการหาคำตอบซึ่งเป็นหลักการสำคัญในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับความสามารถในการตระหนักในแบบรูป (Patterns) และมองเห็นความสัมพันธ์ของแบบรูปต่างๆ นอกจากนี้บทบาทที่สำคัญของครูในการส่งเสริมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ให้แก่เด็ก คือการช่วยให้เด็กเห็นโครงสร้างภายในของคณิตศาสตร์ไม่เฉพาะเพียงกฎเกณฑ์ และข้อมูลเป็นส่วนๆ เท่านั้น เนื่องจากคณิตศาสตร์นั้นเป็นเครือข่ายโครงสร้างทางความคิดในระดับสูง การคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ถือเป็นการวางแบบรูปในการเชื่อมโยงเครือข่ายต่างๆ ซึ่งไม่ได้ประกอบไปด้วยทักษะหรือความรู้ที่แยกออกเป็นส่วนๆ แต่เป็นโครงสร้างทางความคิดรวบยอด และวิธีการที่สัมพันธ์เกี่ยวเนื่องกัน

สิริมนี บรรจง (2549) กล่าวว่า ครูมีบทบาทสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ให้แก่เด็กปฐมวัย เพราะครูเป็นผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้ และส่งเสริมพัฒนาการเด็กเป็นรายบุคคล นอกจากนี้ ครูยังต้องทำหน้าที่ในการสร้างความสัมพันธ์อันดีระหว่างบ้าน โรงเรียน และชุมชน เพื่อร่วมมือกันในการส่งเสริมและพัฒนาการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของเด็กต่อไป โดยได้กำหนดบทบาทครูออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

1) บทบาทของครูในการจัดการเรียนรู้ ได้แก่ กระตุ้นให้เด็กมีความมั่นใจในตนเอง กล้าแสดงออก โดยส่งเสริมให้เด็กเลือก ตัดสินใจ และลงมือทำสิ่งต่างๆ ด้วยตนเอง จัดการเรียนรู้ให้เด็กเป็นรายบุคคลให้เหมาะสมกับระดับความรู้ ความสามารถ และความสนใจของเด็ก ให้ความสำคัญกับการใช้คำถามในการกระตุ้นให้เด็กคิด และเกิดการเรียนรู้ ฟังด้วยความเอาใจใส่ แสดงความเป็นมิตรกับเด็ก ทำให้เด็กรู้สึกอบอุ่น และปลอดภัย กล้าที่จะเรียนรู้สิ่งใหม่ๆ ใช้ภาษาสื่อสารกับเด็กอย่างเหมาะสมกับวัยเพื่อให้เด็กเข้าใจง่าย และกระตุ้นหรือวันที่จะเรียนรู้สิ่งต่างๆ ตลอดเวลา

2) บทบาทในการส่งเสริมการเรียนรู้ ได้แก่ สร้างความสัมพันธ์ระหว่างพ่อแม่ ผู้ปกครอง ผู้บริหาร บุคลากรในโรงเรียน และชุมชน ทำหน้าที่ครูอย่างเต็มความสามารถ ปฏิบัติต่อเด็ก และพ่อแม่อย่างสุภาพจริงใจ สร้างความสัมพันธ์ที่ดีระหว่างครูกับเด็ก โดยให้ความรัก ความอบอุ่น ให้ความสนใจเด็กทุกคนอย่างเท่าเทียมกัน สร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ เป็นแบบอย่างที่ดี โดยการวางตัวให้เหมาะสมทั้งเรื่องการแต่งกาย ความสะอาด กิริยาท่าทาง ความสุภาพอ่อนโยน และรักษารายาบรรณความเป็นครู ใช้วาจาที่เหมาะสมกับสถานการณ์ จัดสภาพแวดล้อมและสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เด็กได้ทำกิจกรรมตามศักยภาพ โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เข้าใจขนบธรรมเนียม ประเพณี ความเชื่อของพ่อแม่ และชุมชนเพื่อปฏิบัติได้ถูกต้องและเหมาะสม ให้คำปรึกษา คำแนะนำช่วยเหลือพ่อแม่ ผู้ปกครอง และชุมชนในเรื่องการอบรมเลี้ยงดู และการส่งเสริมพัฒนาการของเด็ก เป็นแหล่งศึกษาเก็บข้อมูล และให้ข้อมูลที่จำเป็นประโยชน์ รวมไปถึงเข้าใจ และยอมรับบทบาทของพ่อแม่ ผู้ปกครอง และชุมชน โดยการเปิดโอกาสให้เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนรู้ในโรงเรียน และนำเด็กไปเรียนรู้ในชุมชน

วาโร เพ็งสวัสดิ์ (2541) กล่าวว่า ครู พ่อแม่ และผู้ที่เกี่ยวข้องมีบทบาทในการพัฒนาเด็กในช่วงปฐมวัยดังนี้

- 1) เลี้ยงดูเด็กให้เจริญเติบโตโดยตอบสนองความต้องการทั้งทางด้านร่างกาย และจิตใจ
- 2) อบรมระเบียบวินัยทางสังคม ตลอดจนกิริยามารยาทต่างๆ
- 3) ส่งเสริมพัฒนาการด้านต่างๆ ให้แก่เด็กปฐมวัยทั้งด้านร่างกาย สังคม อารมณ์-จิตใจ และสติปัญญา เพื่อให้เด็กมีความสามารถทางด้านการเรียนรู้ต่อไป

4) ส่งเสริมความสนใจของเด็กโดยการจัดสภาพแวดล้อมรอบๆ ตัว ให้เหมาะสม เช่น จัดหาหนังสือ นิทาน อุปกรณ์ในการเล่น การพาเด็กไปศึกษานอกสถานที่ เป็นต้น

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า ครูมีบทบาทในการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์ โดยเริ่มตั้งแต่วางแผน และจัดเตรียมการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์สำหรับเด็ก โดยคำนึงถึงความเหมาะสมกับพัฒนาการ และความสามารถของเด็ก ภายใต้แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย เพื่อนำมากำหนดวัตถุประสงค์ที่มีความเหมาะสม เพื่อช่วยส่งเสริมให้เด็กเกิดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ กระตุ้นให้เด็กมีความมั่นใจในตนเอง โดยส่งเสริมให้เด็กได้ลงมือปฏิบัติ ใช้คำถามในการกระตุ้นให้เด็กคิดโดยใช้ภาษาในการสื่อสารกับเด็กอย่างเหมาะสม รวมไปถึงจัดสภาพแวดล้อม และสร้างบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ ซึ่งครูนั้นมีบทบาทไม่เฉพาะเพียงแค่การจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์ในห้องเรียนเท่านั้น แต่ครูยังมีบทบาทในการส่งเสริมการเรียนรู้ของเด็กนอกห้องเรียนอีกด้วย โดยการเป็นแบบอย่างที่ดีให้แก่เด็ก สร้างความสัมพันธ์ และเปิดโอกาสให้พ่อแม่ ผู้ปกครอง ผู้บริหาร บุคลากรในโรงเรียน และชุมชนมีส่วนร่วมในการส่งเสริมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์แก่เด็กอีกด้วย

3. ความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล

3.1 ขอบข่ายสาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับอนุบาล

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา หรือ The National Council of Teachers of Mathematics: NCTM (2000) ได้กำหนดมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์เพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอนในแต่ละระดับชั้นตั้งแต่อนุบาลจนถึงเกรด 12 โดยแบ่งเป็น มาตรฐานสาระการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ (Mathematics content standard) จำนวน 5 มาตรฐาน และ มาตรฐานเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematics process standard) จำนวน 5 มาตรฐาน ดังนี้

- 1) มาตรฐานสาระการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ (Mathematics content standard)
 - 1.1) ด้านจำนวนและการดำเนินการ (Number and Operations standard)
 - 1.2) ด้านพีชคณิต (Algebra standard)
 - 1.3) ด้านเรขาคณิต (Geometry standard)
 - 1.4) ด้านการวัด (Measurement standard)
 - 1.5) ด้านการวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น (Data Analysis and Probability standard)

- 2) มาตรฐานเชิงกระบวนการทางคณิตศาสตร์ (Mathematics process standard)
- 2.1) ด้านการแก้ปัญหา (Problem solving standard)
 - 2.2) ด้านการให้เหตุผลและการพิสูจน์ (Reasoning and proof standard)
 - 2.3) ด้านการสื่อสารทางคณิตศาสตร์ (Connections standard)
 - 2.4) ด้านการเชื่อมโยง (Communication standard)
 - 2.5) ด้านการนำเสนอข้อมูล (Representation standard)

กระทรวงศึกษาธิการ (2546) ได้กำหนดสาระการเรียนรู้ทางด้านสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ไว้ในหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2546 ดังนี้คือ

- 1) การสังเกต การจำแนก และการเปรียบเทียบ
 - 1.1) การสำรวจและอธิบาย
 - 1.2) การจับคู่ การจำแนก และการจัดกลุ่ม เช่น จับคู่ความเหมือนความต่างของสิ่งต่างๆ จำแนกชนิดของผัก/ผลไม้/เครื่องใช้ต่างๆ ฯลฯ
 - 1.3) การเปรียบเทียบ เช่น ใช้วัตถุของจริงเปรียบเทียบ ยาว/สั้น ขรุขระ / เรียบ ฯลฯ
 - 1.4) การเรียงลำดับสิ่งต่างๆ เช่น เรียงลำดับขนาดลูกบอล เรียงลำดับขนาดดินสอ ฯลฯ
 - 1.5) การคาดคะเนสิ่งต่างๆ
 - 1.6) การตั้งสมมติฐาน
 - 1.7) การทดลองสิ่งต่างๆ
 - 1.8) การสืบค้นข้อมูล
 - 1.9) การใช้หรืออธิบายสิ่งต่างๆ ด้วยวิธีการที่หลากหลาย
- 2) จำนวน
 - 2.1) การเปรียบเทียบจำนวนมากกว่า น้อยกว่า เท่ากัน เช่น จัดสื่อวัสดุของจริงให้เด็กเปรียบเทียบจำนวน ประกอบอาหาร ซึ่ง ตวงส่วนผสม ฯลฯ
 - 2.2) การนับสิ่งต่างๆ เช่น นับจาน/ชาม นับถ้วยน้ำรวมสิ่งต่างๆ และนับจำนวน ฯลฯ
 - 2.3) การจับคู่หนึ่งต่อหนึ่ง เช่น จับคู่ถ้วยกับจานรอง ช้อนกับส้อม แผ่นรองปั้นกับดิน ฯลฯ
 - 2.4) การเพิ่มขึ้นหรือลดลงของจำนวนหรือปริมาณ เช่น จัดสื่อ อุปกรณ์ให้เด็กเล่นนับจำนวนเพิ่มขึ้นหรือลดลง ฯลฯ

3) มิติสัมพันธ์ (พื้นที่/ระยะ)

- 3.1) การต่อเข้าด้วยกัน การแยกออก การบรรจุ และการเทออก เช่น เล่นทราย-น้ำ ก่อสร้างบล็อก ฯลฯ
- 3.2) การสังเกตสิ่งต่าง ๆ และสถานที่จากมุมมองที่ต่างๆ กัน เช่น ให้เด็กเล่น ปีนป่ายเครื่องเล่นสนาม ลอดอุโมงค์ และสนทนากับเด็กเกี่ยวกับพื้นที่/ระยะจากมุมมองต่างๆ ฯลฯ
- 3.3) การอธิบายในเรื่องตำแหน่งของสิ่งต่างๆ ที่สัมพันธ์กัน เช่น สำรวจ สิ่งต่างๆ ที่คุ้นเคยและอธิบายตำแหน่งที่อยู่ของสิ่งนั้นๆ ฯลฯ
- 3.4) การอธิบายในเรื่องทิศทาง การเคลื่อนที่ของคนและสิ่งต่างๆ เช่น เล่นสำรวจสถานที่ที่คุ้นเคยและอธิบายถึงทิศทางระยะทางของสถานที่นั้นๆ ฯลฯ
- 3.5) การสื่อความหมายของมิติสัมพันธ์ด้วยภาพวาดภาพถ่าย และรูปภาพ เช่น ให้เด็กเขียนภาพด้วยสีเทียน สีน้ำ ดูนั่งสีภาพกับเด็ก ฯลฯ

4) เวลา

- 4.1) การเริ่มต้นและการหยุดการกระทำ โดยสัญญาณ เช่น เคลื่อนไหวเร็ว-ช้า และหยุดตามจังหวะสัญญาณ ทดลองขี้จักรยานสามล้อและหยุดตามสัญญาณ ฯลฯ
- 4.2) การเปรียบเทียบเวลา เช่น ตอนเช้า ตอนเย็น เมื่อวานนี้ พรุ่งนี้ ฯลฯ เช่น เชื่อมโยงระยะเวลากับการกระทำ และเหตุการณ์ต่างๆ ทบทวนกิจวัตรประจำ วันที่ทำ ฯลฯ
- 4.3) การเรียงลำดับเหตุการณ์ต่าง ๆ เช่น ให้เด็กทำ กิจกรรมประจำวัน ตามลำดับอย่างสม่ำเสมอทุกวัน เล่นเกมเรียงลำดับเหตุการณ์ ฯลฯ
- 4.4) การสังเกตความเปลี่ยนแปลงของฤดู เช่น สังเกตอากาศแต่ละวัน สนทนาเกี่ยวกับสภาพอากาศ ฯลฯ

หลักสูตรอนุบาลจุฬาลักษณ์ สำหรับเด็กอายุ 3-5 ปี (วรวรรณ เหมชะญาติ, 2551) ได้กำหนดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้โดยระบุสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์อยู่ในเป้าหมายที่ 14 คือ มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ จำนวน เรขาคณิต การวัด และแผนภูมิ ซึ่งประกอบไปด้วย 6 มาตรฐานดังนี้

มาตรฐานที่ 30: มีความรู้ความเข้าใจความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์

- 30.1 แสดงการจับคู่ 1 ต่อ 1
- 30.2 จัดกลุ่ม จำแนก เปรียบเทียบ และเรียงลำดับตามสี ขนาด รูปร่าง จำนวน และตามลักษณะอื่นๆ
- 30.3 คัดลอก ขยาย และสร้างแบบรูป

มาตรฐานที่ 31: มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวน 1 ถึง 20 และ 0 และคิดคำนวณได้

- 31.1 นับปากเปล่าจาก 1-30 และนับถอยหลังจาก 10
- 31.2 แสดงจำนวนศูนย์ และแสดงจำนวน 1-20 ได้หลายแบบ
- 31.3 อ่านและเขียนตัวเลขฮินดูอารบิกแทนจำนวน 1-20 (ตัวเลขไทยไม่เกินสิบ)
- 31.4 แสดงอันดับที่ 1-10
- 31.5 เปรียบเทียบจำนวนสองจำนวนว่ามากกว่ากัน น้อยกว่ากัน หรือเท่ากัน

โดยการจับคู่หนึ่งต่อหนึ่ง

- 31.6 แสดงวิธีและผลจากการรวม และการแยกกลุ่มของสิ่งของ
- 31.7 ประมาณจำนวนน้อยกว่า 20

มาตรฐานที่ 32: มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสามมิติ และสองมิติ

- 32.1 ใช้คำศัพท์เกี่ยวกับตำแหน่ง ทิศทาง และระยะทางในสถานการณ์ต่างๆ
- 32.2 แสดงรูปเรขาคณิตสามมิติแบบเดียวกับตัวอย่าง
- 32.3 รู้จักชื่อรูปเรขาคณิตสองมิติในสิ่งแวดล้อม
- 32.4 เปลี่ยนแปลงรูปร่างของสิ่งต่างๆ ด้วยการตัด ต่อ สร้าง หรือการเติม

ให้สมบูรณ์ โดยการถ่ายภาพประกอบ

มาตรฐานที่ 33: มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการวัด และมีทักษะการวัด

- 33.1 อธิบาย เปรียบเทียบ เรียงลำดับสิ่งต่างๆ เกี่ยวกับการวัดความยาว การชั่ง การตวง พื้นที่ อณุมุม และเวลา
- 33.2 แสดงแบบรูปของฤดูกาล วัน เดือน
- 33.3 วัดความยาว ชั่ง และตวง โดยใช้หน่วยที่ไม่เป็นมาตรฐาน และแสดงผลการวัดโดยประมาณ

33.4 รู้จักค่าของเงินที่ใช้ในชีวิตประจำวัน

มาตรฐานที่ 34: มีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับแผนภูมิ

- 34.1 ตั้งคำถาม และรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับตนเอง และสิ่งต่างๆ รอบตัว
- 34.2 สร้างแผนภูมิโดยใช้ของจริงหรือภาพ
- 34.3 อ่านแผนภูมิ

มาตรฐานที่ 35: ใช้กระบวนการในการเรียนรู้คณิตศาสตร์

- 35.1 ใช้กระบวนการในการแก้ปัญหา
- 35.2 ใช้การคิดอย่างมีเหตุผล
- 35.3 ใช้ของจริง รูปภาพ สัญลักษณ์ หรือคำพูด เพื่อสื่อความคิด

ทางคณิตศาสตร์

กระทรวงศึกษาธิการ (2552) ได้กำหนดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ในตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 โดยมุ่งให้ได้แก่ทุกคนได้เรียนรู้คณิตศาสตร์อย่างต่อเนื่องตามศักยภาพ โดยกำหนดสาระหลักที่จำเป็นสำหรับผู้เรียนทุกคน ดังนี้

1) จำนวนและการดำเนินการ เป็นความคิดรวบยอดและความรู้สึกเชิงจำนวน ระบบจำนวนจริง สมบัติเกี่ยวกับจำนวนจริง การดำเนินการของจำนวน อัตราส่วน ร้อยละ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับจำนวน และการใช้จำนวนในชีวิตจริง

2) การวัด เป็นการวัดความยาว ระยะทาง น้ำหนัก พื้นที่ ปริมาตร และความจุ เงิน และเวลา หน่วยวัด ระบบต่างๆ การคาดคะเนเกี่ยวกับการวัด อัตราส่วนตรีโกณมิติ การแก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัด และการนำความรู้เกี่ยวกับการวัดไปใช้ในสถานการณ์ต่างๆ

3) เรขาคณิต รูปเรขาคณิต และสมบัติของรูปเรขาคณิตหนึ่งมิติ สองมิติ และสามมิติ การนิยามภาพ แบบจำลองทางเรขาคณิต ทฤษฎีบททางเรขาคณิต การแปลงทางเรขาคณิต (geometric transformation) ในเรื่องการเลื่อนขนาน (translation) การสะท้อน (reflection) และการหมุน (rotation)

4) พีชคณิต แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ ฟังก์ชัน เซต และการดำเนินการของเซต การให้เหตุผล นิพจน์ สมการ ระบบสมการ อสมการ กราฟ ลำดับเลขคณิต ลำดับเรขาคณิต อนุกรมเลขคณิต และอนุกรมเรขาคณิต

5) การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น การกำหนดประเด็น การเขียนข้อคำถาม การกำหนดวิธีการศึกษา การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดระบบข้อมูล การนำเสนอข้อมูล ค่ากลาง และการกระจายของข้อมูล การวิเคราะห์ และการแปลความข้อมูล การสำรวจความคิดเห็น ความน่าจะเป็น การใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติ และความน่าจะเป็นในการอธิบายเหตุการณ์ต่างๆ และช่วยในการดำเนินการตัดสินใจในการดำเนินชีวิตประจำวัน

6) ทักษะ และกระบวนการทางคณิตศาสตร์ การแก้ปัญหาด้วยวิธีการที่หลากหลาย การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆ ทางคณิตศาสตร์ และการเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2544) ได้กำหนดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ไว้ โดยแสดงในตารางที่ 4 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 4 สารการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์	มาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์
สาระที่ 1 จำนวนและ การดำเนินการ	<p>มาตรฐาน ค 1.1 : เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดง จำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง</p> <p>มาตรฐาน ค 1.2 : เข้าใจถึงผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินการ ของจำนวนและความสัมพันธ์ระหว่าง การดำเนินการต่างๆ และสามารถ ใช้การดำเนินการในการแก้ไขปัญหาได้</p> <p>มาตรฐาน ค 1.3 : ใช้การประมาณค่าในการคำนวณและ แก้ปัญหาได้</p> <p>มาตรฐาน ค 1.4 : เข้าใจในระบบจำนวนและสามารถนำ สมบัติเกี่ยวกับจำนวนไปใช้ได้</p>
สาระที่ 2 การวัด	<p>มาตรฐาน ค 2.1 : เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัด วัด และ คาดคะเนขนาดของสิ่งที่ต้องการจะวัด</p> <p>มาตรฐาน ค 2.2 : แก้ปัญหาเกี่ยวกับการวัดได้</p>
สาระที่ 3 เรขาคณิต	<p>มาตรฐาน ค 3.1 : อธิบายและวิเคราะห์รูปเรขาคณิต 2 มิติ และ 3 มิติได้</p> <p>มาตรฐาน ค 3.2 : ใช้การนึกภาพ (visualization) ใช้เหตุผล เกี่ยวกับปริภูมิ (spatial reasoning) และใช้แบบจำลองทางเรขาคณิต (geometric model) ในการแก้ปัญหาได้</p>
สาระที่ 4 พีชคณิต	<p>มาตรฐาน ค 4.1 : อธิบายและวิเคราะห์แบบรูป (pattern) ความสัมพันธ์ และฟังก์ชันต่างๆได้</p> <p>มาตรฐาน ค 4.2 : ใช้นิพจน์ สมการ อสมการ กราฟ และ แบบจำลองทางคณิตศาสตร์อื่นๆ แทนสถานการณ์ต่างๆ ตลอดจนแปล ความหมาย และนำไปใช้แก้ปัญหาได้</p>

ตารางที่ 4 (ต่อ) สาระการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ตามหลักสูตรการศึกษา
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544

สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์	มาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์
สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น	มาตรฐาน ค 5.1 : เข้าใจและใช้วิธีการทางสถิติ ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้ มาตรฐาน ค 5.2 : ใช้วิธีการทางสถิติ และความรู้เกี่ยวกับ ความน่าจะเป็นในการคาดการณ์ได้ อย่างสมเหตุสมผล มาตรฐาน ค 5.3 : ใช้ความรู้เกี่ยวกับสถิติ และ ความน่าจะเป็นช่วยในการตัดสินใจและ แก้ปัญหาได้
สาระที่ 6 ทักษะ/กระบวนการ ทางคณิตศาสตร์	มาตรฐาน ค 6.1 : มีความสามารถในการแก้ปัญหา มาตรฐาน ค 6.2 : มีความสามารถในการให้เหตุผล มาตรฐาน ค 6.3 : มีความสามารถในการสื่อสาร การสื่อ ความหมายทางคณิตศาสตร์ และ การนำเสนอ มาตรฐาน ค 6.4 : มีความสามารถในการเชื่อมโยงความรู้ ต่างๆทางคณิตศาสตร์และเชื่อมโยง คณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ ได้ มาตรฐาน ค 6.5 : มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือ สสวท. (2553) ได้กำหนด
กรอบมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับปฐมวัย เพื่อใช้เป็นแนวทางในการกำกับ ตรวจสอบ
และประเมินผล ซึ่งประกอบด้วยสาระทั้ง 6 สาระ ดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 5 ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 5 สารการเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับปฐมวัยของ สสวท.

สารการเรียนรู้คณิตศาสตร์	มาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับปฐมวัย
สาระที่ 1 จำนวนและการดำเนินการ	มาตรฐาน ค.ป. 1.1 : เข้าใจถึงความหลากหลายของการแสดงจำนวนและการใช้จำนวนในชีวิตจริง
สาระที่ 2 การวัด	มาตรฐาน ค.ป. 2.1 : เข้าใจพื้นฐานเกี่ยวกับการวัดความยาว น้ำหนัก ปริมาตร เงิน และ เวลา
สาระที่ 3 เรขาคณิต	มาตรฐาน ค.ป. 3.1 : รู้จักใช้คำในการบอกตำแหน่ง ทิศทาง และระยะทาง มาตรฐาน ค.ป. 3.2 : รู้จัก จำแนกรูปเรขาคณิต และเข้าใจการเปลี่ยนแปลงรูปเรขาคณิตที่เกิดจากการจัดกระทำ
สาระที่ 4 พีชคณิต	มาตรฐาน ค.ป. 4.1 : เข้าใจแบบรูปและความสัมพันธ์
สาระที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น	มาตรฐาน ค.ป. 5.1 : รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับตนเองและสิ่งแวดล้อม และนำเสนอ
สาระที่ 6 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์	ในระดับปฐมวัย ยังไม่กำหนดมาตรฐานของสาระที่ 6 แต่การจัดประสบการณ์เรียนรู้ สสวท. ได้เสนอแนะให้สอดแทรกทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่เหมาะสมกับระดับอายุ อันได้แก่ การแก้ปัญหา การให้เหตุผล การสื่อสาร การสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์ และการนำเสนอ การเชื่อมโยงความรู้ต่างๆทางคณิตศาสตร์ และเชื่อมโยงคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่นๆ และมีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา หรือ The National Council of Teachers of Mathematics: NCTM (2000) ได้กำหนดสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับอนุบาลถึงเกรด 4 ดังนี้

- 1) การแก้ปัญหา
- 2) การติดต่อสื่อสาร
- 3) การมีเหตุผล
- 4) การเชื่อมโยง
- 5) การประมาณค่าตอบ
- 6) ความรู้สึกเกี่ยวกับจำนวนและตัวเลข
- 7) ความคิดรวบยอดในการดำเนินการกับจำนวนนับ
- 8) การคำนวณจำนวนนับและศูนย์
- 9) ความรู้สึกเกี่ยวกับเรขาคณิตและมิติสัมพันธ์
- 10) การวัด
- 11) สถิติ และความน่าจะเป็น
- 12) เศษส่วน และทศนิยม
- 13) แบบรูปและความสัมพันธ์

Wortham (1994) ได้นำมาตรฐานการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM) กำหนดไว้มาจัดขอบข่ายของสาระการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับเด็กวัยอนุบาลและประถมศึกษาตอนต้น ดังนี้

- 1) จำนวนและตัวเลข (Number and Numeration)
 - 1.1) การจับคู่หนึ่งต่อหนึ่ง
 - 1.2) การนับ
 - 1.3) การใช้ตัวเลข
 - 1.4) การจัดลำดับจำนวน
 - 1.5) อันดับที่
 - 1.6) ค่าของตัวเลข
 - 1.7) การอ่านและการเขียนตัวเลข
- 2) การจัดการกระทำกับจำนวนนับ และศูนย์ (Operations of Whole Numbers)
 - 2.1) การเพิ่มการบวก

- 2.2) การหักออก การลบ
- 2.3) การคูณ
- 2.4) การหาร
- 3) จำนวนตรรกยะ (Rational Numbers)
 - 3.1) เศษส่วน
 - 3.2) ทศนิยม
 - 3.3) จำนวนคู่ จำนวนคี่
 - 3.4) พหุคูณ และตัวประกอบ
 - 3.5) จำนวนเฉพาะ
- 4) การวัด (Measurement)
 - 4.1) ความยาว
 - 4.2) ความกว้าง
 - 4.3) ความสูง
 - 4.4) น้ำหนัก
 - 4.5) ปริมาตร
 - 4.6) เวลา
 - 4.7) เงิน
- 5) เรขาคณิต (Geometry)
 - 5.1) รูปเรขาคณิต
 - 5.2) แบบรูป
- 6) การแก้ปัญหา และการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ (Problem Solving and Mathematical Reasoning)
 - 6.1) ความน่าจะเป็น
 - 6.2) การจำแนกประเภท
 - 6.3) ความคล้ายและความต่าง
 - 6.4) ความสัมพันธ์บางส่วน – ทั้งหมด
 - 6.5) การแก้ปัญหา
 - 6.6) การประมาณคำตอบ
 - 6.7) การค้นหาข้อมูล
 - 6.8) การสร้างแบบรูป
 - 6.9) การทำนาย

เยาวพา เดชะคุปต์ (2542) ได้กล่าวถึงสาระการเรียนรู้ในการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล ไว้ดังนี้

- 1) การจัดกลุ่มหรือเซต
 - 1) การจับคู่หนึ่งต่อหนึ่ง
 - 2) การจับคู่สิ่งของ
 - 3) การรวมกลุ่ม
 - 4) กลุ่มที่เท่ากัน
 - 5) ความเข้าใจเกี่ยวกับจำนวน
- 2) จำนวน 1-10 การฝึกนับ 1-10 จำนวนคู่ และจำนวนคี่
- 3) ระบบจำนวน และตัวเลข
- 4) ความสัมพันธ์ระหว่างเซตต่างๆ
- 5) คุณสมบัติของคณิตศาสตร์จากการรวมกลุ่ม
- 6) ลำดับที่ ความสำคัญ และประโยคสัญลักษณ์
- 7) การแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- 8) การวัด
- 9) รูปเรขาคณิต
- 10) สถิติและกราฟ

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา หรือ The National Council of Teachers of Mathematics: NCTM นั้นได้กำหนดมาตรฐานและสาระการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาลสอดคล้องกับหลักสูตรขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือ สสวท. ซึ่งครอบคลุมด้านจำนวนและการดำเนินการ การวัด เรขาคณิต พีชคณิต การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น โดยคำนึงถึงความเหมาะสมกับพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กวัยอนุบาลเป็นหลัก

3.2 มโนทัศน์และทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์

Charlesworth and Lind (2010) กล่าวว่า มโนทัศน์และทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยมีดังนี้

- 1) ความสัมพันธ์หนึ่งต่อหนึ่ง (One-to-one correspondence)
- 2) ความเข้าใจเรื่องจำนวนและการนับ (Number sense and counting)

- 3) การจำแนกและการให้เหตุผล (Logic and classifying)
- 4) การเปรียบเทียบ (Comparing)
- 5) เรขาคณิตเบื้องต้น (Early geometry)
 - 5.1) รูปทรง (Shape)
 - 5.2) มิติสัมพันธ์ (Early geometry: Spatial sense)
- 6) ส่วนใหญ่และส่วนย่อย (Parts and wholes)

Smith (2001) ได้กล่าวถึงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาลว่ามีดังนี้

- 1) ความสัมพันธ์เชิงคณิตศาสตร์ ได้แก่
 - 1.1) การจับคู่ (matching)
 - 1.2) การจำแนก (classification)
 - 1.3) การเปรียบเทียบ (comparing)
 - 1.4) การเรียงลำดับ (ordering or seriation)
- 2) มิติสัมพันธ์ (spatial sense) ได้แก่
 - 2.1) พื้นที่ (space)
 - 2.2) รูปทรง (shape)
- 3) แบบรูป (pattern)
- 4) แผนภูมิ (graphing)
- 5) การรู้ค่าจำนวนและตัวเลข (number sense)
- 6) การแก้ปัญหา (problem solving)
- 7) การเข้าใจการแทนค่า (understanding our place value system)
- 8) การวัด (measurement) ได้แก่
 - 8.1) ความยาว และความสูง (length and height)
 - 8.2) เนื้อที่ (area)
 - 8.3) ระดับ และปริมาตร (volume and capacity)
 - 8.4) น้ำหนัก และปริมาณ (weight and mass)
 - 8.5) เวลา (time)
 - 8.6) อุณหภูมิ (temperature)
 - 8.7) เงิน (money)
- 9) การคูณและการหาร (multiplication and division)

Brewer (2001) ได้กล่าวถึงขอบข่ายมโนทัศน์ของสาระและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วนดังนี้

1) จำนวน และการดำเนินการ (Number and Operations) เด็กปฐมวัยนั้นสามารถใช้ความคิดรวบยอดพื้นฐานเกี่ยวกับเลขคณิตในการแก้ไขปัญหาต่างๆ ได้ ซึ่งเลขคณิตนั้นครอบคลุมมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์อันได้แก่

1.1) การหาความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง (one-to-one correspondence) เป็นความคิดรวบยอดเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของวัตถุสิ่งหนึ่งกับวัตถุอีกสิ่งหนึ่ง เช่น สุนัขคู่กับกระดูก กุ้งเท้าคู่กับรองเท้า เป็นต้น Brewer กล่าวว่า การส่งเสริมความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการหาความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่งของเด็กผ่านการทำแบบฝึกหัดนั้นไม่เป็นวิธีที่ส่งเสริมการเรียนรู้ของเด็กอย่างแท้จริง แต่การฝึกให้เด็กได้ลงมือกระทำกับวัตถุโดยตรงจะช่วยส่งเสริมให้เด็กเกิดความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองอย่างแท้จริง

1.2) การนับ (counting) เป็นการนับจำนวนทั้งรูปแบบของการนับปากเปล่า และการนับแบบรู้ค่า โดยการนับปากเปล่านั้นเป็นการนับจำนวนไปตามลำดับโดยไม่มีการเชื่อมโยงกันระหว่างจำนวนกับวัตถุ ส่วนการนับแบบรู้ค่านั้น เป็นความสามารถในการนับเป็นลำดับตามจำนวนของวัตถุ ซึ่งการเรียนรู้กระบวนการนับของเด็กนั้นจะพัฒนาอย่างเป็นลำดับขั้น โดยเริ่มตั้งแต่การที่เด็กรู้จักคำศัพท์ในการนับจำนวน แล้วจึงพัฒนาเป็นการรู้จักการเรียงลำดับที่มีความสัมพันธ์กัน จนพัฒนาเป็นการเชื่อมโยงกันระหว่างการนับกับจำนวน

1.3) การแทนค่า (place value) เป็นการรู้ค่าว่าตัวเลขที่คล้ายกันแต่มีจำนวนที่แตกต่างกัน เช่น เลข 12 กับ 21 นั้นแทนค่าด้วยตัวเลขที่แตกต่างกัน ซึ่งโดยปกติแล้วการเรียนรู้เรื่องการแทนค่าตัวเลขสองหลักนี้ จะเกิดขึ้นเมื่อเด็กเข้าสู่วัยประถมศึกษา แต่เด็กในวัย 5-6 ขวบสามารถเรียนรู้เรื่องการแทนค่าเบื้องต้นอย่างง่ายๆ ได้โดยอาจใช้วิธีการใช้นิ้วมือในการนับเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ เช่น ครูถามเด็กว่ามีคุกกี้จำนวน 5 ชิ้น หากครูให้เพิ่มอีก 3 ชิ้น จะมีคุกกี้จำนวนทั้งหมดกี่ชิ้น เด็กจึงใช้นิ้วนับเพิ่มจำนวนจนได้ผลลัพธ์

1.4) การดำเนินการของจำนวนเต็ม (operations on whole numbers) เด็กในวัย 3-4 ขวบจะเริ่มพัฒนาความคิดรวบยอดที่จำเป็นต่อการบวก การลบ การคูณ และการหารในรูปแบบอื่นที่ไม่ใช่การใช้สัญลักษณ์ ซึ่งเป็นรูปแบบการเรียนรู้ที่ไม่เป็นทางการ โดยเด็กจะสังเกตการดำเนินการของจำนวนเต็มอย่างมีความหมายผ่านกิจกรรมที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวันทั้งที่บ้านและโรงเรียน เช่น การวางบล็อกเป็น 2 กอง จากนั้นรวมบล็อกทั้ง 2 กองเข้าด้วยกัน กลายเป็นบล็อก 1 กองที่มีขนาดใหญ่ เป็นการเรียนรู้เรื่องการบวก หรือ การสังเกตขนมในจาน เมื่อส่งต่อให้เพื่อนและเพื่อนหยิบคนละ 1 ชิ้น จำนวนของขนมในจานจะค่อยๆ ลดลงไป เป็นการเรียนรู้เรื่องการลบ หรือ

การนับจำนวนกลุ่มของวัตถุที่จัดไว้รวมกัน แทนการนับทีละชิ้น เป็นการเรียนรู้เรื่องการคูณ และการแบ่งส่วนของอาหารหรือขนมเป็นส่วนเท่าๆ กัน เป็นการเรียนรู้เรื่องการหาร เป็นต้น Brewer กล่าวว่า การสอนเรื่องการบวกและการลบนั้นไม่ควรสอนเด็กในวัย 5-6 ขอบในรูปแบบที่เป็นทางการ จนกว่าเมื่อเด็กจะสามารถคิดย้อนกลับและเข้าใจว่าการบวกนั้นตรงกันข้ามกับการลบ การสอนเรื่องการคูณและการหารนั้นควรสอนในรูปแบบไม่เป็นทางการผ่านการแก้ปัญหาจากสถานการณ์จริง โดยสามารถพัฒนาความเข้าใจเกี่ยวกับเลขคณิตได้ เช่น การนับจำนวนคู่ของรองเท้าเป็น 1 กลุ่ม เป็นต้น

1.5) เศษส่วน (fractions) เป็นความเข้าใจในเรื่องจำนวนของกลุ่มที่ถูกแบ่งออกเป็นส่วนๆ โดยสัญลักษณ์ของเศษส่วนนั้นไม่ควรใช้ในการสอนจนกว่าความคิดรวบยอดนั้นจะถูกพัฒนาอย่างสมบูรณ์ เด็กในช่วงอนุบาลจึงเรียนรู้เรื่องเศษส่วน ซึ่งหมายถึง $\frac{1}{2}$ และ $\frac{1}{4}$ โดยผ่านประสบการณ์ตรง เช่น การแบ่งครึ่งขนมปัง หรือการแบ่งกระดาษออกเป็น 4 ส่วน เป็นต้น ซึ่งการเรียนรู้สัญลักษณ์ $\frac{1}{2}$ และ $\frac{1}{4}$ นี้จะเกิดขึ้นเมื่อเด็กขึ้นชั้นประถมศึกษาปีที่ 2-3 โดยการเรียนรู้ในเรื่องเศษส่วนนี้มีเป้าหมายเพื่อช่วยให้เด็กรู้จักส่วนครึ่ง ส่วนสาม และส่วนสี่ เพื่อให้รู้ถึงความแตกต่างระหว่างอัตราส่วน ซึ่งเป็นองค์ประกอบของเซต และส่วนย่อยในส่วนใหญ่ รวมไปถึงเพื่อให้เด็กเข้าใจในความเท่ากันของเศษส่วน

2) การให้เหตุผล และการพิสูจน์ (Reasoning and Proof) เป็นส่วนหนึ่งในขอบข่ายของกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งตามปกติแล้วเมื่อเด็กมีการจัดหมวดหมู่ และการจำแนก เด็กจำเป็นจะต้องอาศัยเหตุผลในการตัดสินใจ ตั้งแต่ในเรื่องของจำนวน ซึ่งเป็นหนึ่งในหมวดหมู่ของการจำแนก การจัดหมวดหมู่ และการจำแนกนั้นมีความสำคัญในการสร้างหมวดหมู่ทางคณิตศาสตร์ โดยสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เหมาะสมได้ เช่น การนำของเล่นที่ใช้ในการเล่นทรายจัดไว้ในกล่องสำหรับใส่อุปกรณ์การเล่นทราย การจัดประเภทของภาชนะที่ใช้ในการเล่นในมุมบ้าน การจำแนกบล็อกตามขนาดใส่ในกล่องแต่ละใบ การเปรียบเทียบกลุ่มที่มีจำนวนมากกว่าและน้อยกว่า เป็นต้น ซึ่งเมื่อเด็กอายุ 5-6 ปี จะสามารถให้เหตุผลในการจำแนกได้โดยการระบุเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกและเรียงลำดับวัตถุสิ่งของได้ ซึ่งการเรียงลำดับนั้นมักจะเกิดขึ้นในการเล่นของเด็กอย่างเป็นธรรมชาติ โดยการเรียงลำดับนั้นเป็นการเปรียบเทียบองค์ประกอบของวัตถุที่มีคุณลักษณะเหมือนกัน โดยเด็กเล็กจะสามารถเปรียบเทียบวัตถุสองสิ่งและระบุได้ว่าสิ่งไหนใหญ่หรือเล็กกว่า เมื่อเด็กอายุ 5 ขวบจะสามารถเรียงลำดับวัตถุได้มากกว่า 3 สิ่ง

3) การวัด (Measurement) ประสบการณ์ด้านการวัดของเด็กในช่วงปฐมวัยนั้นจำเป็นต้องมีความสามารถในการเข้าใจเรื่องการอนุรักษ์ความยาวและเนื้อที่เสียก่อน ซึ่งเด็กจำนวนมากมักจะสนใจในเรื่องการวัด ในขณะที่เดียวกันการวัดก็เป็นเรื่องที่มีความหมายต่อเด็ก ไม่ว่าจะเป็นการที่เด็กมักจะสนใจในเรื่องส่วนสูง น้ำหนัก หรืออายุของตนเอง เป็นต้น โดยเด็กในช่วงวัย 5-6 ปี จะยังไม่เข้าใจเรื่องการวัดโดยตรง แต่จะเริ่มใช้การวัดทั้งแบบเป็นมาตรฐาน และแบบไม่เป็นมาตรฐาน

กับการวัดสิ่งของที่ตนเองสนใจได้ ซึ่งเด็กในวัยนี้มักจะสนใจการวัดที่มีความเกี่ยวข้องกับตนเอง เช่น การวัดส่วนสูงโดยใช้เชือกทาบกับผนัง หรือการวัดความยาวของโต๊ะโดยการใช้มือ เป็นต้น ซึ่งองค์ประกอบของการวัดที่สำคัญสำหรับเด็กประกอบไปด้วย

3.1) เวลา (Time) เวลานั้นเป็นองค์ประกอบของการวัดที่มักจะให้ความสำคัญในการเรียนการสอนสำหรับเด็ก ซึ่งเด็กนั้นจะได้เรียนรู้เรื่องเวลาในชีวิตประจำวันอยู่แล้ว เช่น ครูมักจะพูดว่าอีก 10 นาทีจะถึงเวลาอาหารว่าง เวลาเล่นกลางแจ้ง เวลากลับบ้าน เป็นต้น เด็กในวัย 5-6 ปีนั้นจะสามารถเข้าใจว่าเวลานั้นดำเนินไปเรื่อยๆ แต่จะสามารถอ่านเวลาได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับความพร้อมของเด็กแต่ละคน

3.2) เงิน (Money) ระบบของเงินเป็นอีกองค์ประกอบหนึ่งของการวัด ซึ่งมักจะถูกรวมไว้ในหลักสูตรสำหรับเด็กอนุบาล โดยส่งเสริมให้เด็กได้เรียนรู้เกี่ยวกับค่าและจำนวนของเงินที่มากกว่าน้อยกว่า ผ่านกิจกรรมที่ให้เด็กได้ใช้ประสบการณ์ตรง เช่น การจำลองร้านค้า ร้านรองเท้า หรือจำลองเหตุการณ์บนรถประจำทาง เป็นต้น

4) เรขาคณิต และมิติสัมพันธ์ (Geometry and Spatial sense) เรขาคณิตนั้นมีความหมายมากกว่ารูปทรง แต่รวมไปถึงมโนทัศน์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของวัตถุ ซึ่งในเด็กที่เล็กมากๆ จะสามารถแยกแยะความแตกต่างระหว่างสามเหลี่ยมกับสี่เหลี่ยมจัตุรัสได้อย่างยากลำบาก ดังนั้นจึงควรให้ความสำคัญในการสร้างประสบการณ์เพื่อช่วยพัฒนามโนทัศน์เกี่ยวกับพื้นที่และความสัมพันธ์ของวัตถุในพื้นที่ เด็กในวัย 5-6 ปีนั้นสามารถทำกิจกรรมการเล่นต่อบล็อกเป็นแบบรูปและสำรวจรูปทรงของบล็อกและความสัมพันธ์กัน เช่น การสร้างรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสด้วยบล็อกรูปทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดเล็กสี่ชิ้น

5) พีชคณิต แบบรูป และความสัมพันธ์ (Algebra: Patterns and Functions) แบบรูป (pattern) นั้นเกี่ยวข้องกับการมอง การฟัง ระยะเวลา จำนวน หรือการผสมผสานกันทั้งหมด เป็นการจัดเรียงให้เกิดเป็นแบบรูป การส่งเสริมความเข้าใจเกี่ยวกับแบบรูปนั้นเป็นสิ่งที่สำคัญมาก ซึ่งช่วยให้เด็กพัฒนามโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ การเข้าใจและสร้างแบบรูปช่วยให้เด็กเรียนรู้เรื่องการจัดลำดับ การคาดคะเน และการประมาณค่า ส่วนความสัมพันธ์ (functions) นั้นเป็นการจัดกระทำกับวัตถุหรือจำนวนในขณะที่สร้างแบบรูป เช่น การฉีกกระดาษ 1 ครั้งจะได้กระดาษออกเป็น 2 ชิ้น หากฉีก 2 ครั้งก็จะได้กระดาษเป็น 4 ชิ้น หรือรองเท้า 2 ข้างต่อเด็ก 1 คน เป็นต้น เหล่านี้เป็นการส่งเสริมให้เด็กเข้าใจในการคิดแบบความสัมพันธ์ เด็กในวัย 5-6 ปีจะสามารถบันทึกสิ่งที่ได้พบเห็นในกิจกรรมการหาความสัมพันธ์

6) การวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น (Data Analysis and Probability) การวิเคราะห์ข้อมูลนั้นเป็นหัวข้อที่เหมาะสมเมื่อมีการเปรียบเทียบและวิเคราะห์ข้อมูลในห้องเรียนของเด็กปฐมวัย กิจกรรมหลายอย่างในห้องเรียนสำหรับเด็กในวัย 5-6 ปี นั้นมีการเปรียบเทียบและ

การวิเคราะห์ข้อมูลรวมอยู่ด้วย เช่น การสร้างแผนภูมิแสดงตัวเลือกของอาหารว่างที่เด็กเลือก
แผนภูมิแสดงวิธีการเดินทางมาโรงเรียน เป็นต้น

นิตยา ประพฤติกิจ (2541) กล่าวถึงขอบข่ายมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์สำหรับเด็กก่อน
เด็กลงนุบาลนั้นประกอบไปด้วยสาระหรือทักษะดังต่อไปนี้

- 1) การนับ (counting) เป็นคณิตศาสตร์เกี่ยวกับตัวเลขอันดับแรกที่ได้รู้จัก
เป็นการนับอย่างมีความหมาย เช่น การนับตามลำดับตั้งแต่ 1-10 หรือมากกว่านั้น
- 2) ตัวเลข (numeration) เป็นการให้เด็กรู้จักตัวเลขที่เห็นหรือใช้อยู่ใน
ชีวิตประจำวัน ให้เด็กเล่นของเล่นเกี่ยวกับตัวเลข ให้เด็กได้นับหรือคิดเอง โดยครูเป็นผู้วางแผน
กิจกรรม อาจมีการเปรียบเทียบแทรกเข้าไปด้วย เช่น มากกว่า น้อยกว่า ฯลฯ
- 3) การจับคู่ (matching) เป็นการฝึกฝนให้เด็กรู้จักการสังเกตลักษณะต่างๆ และ
จับคู่สิ่งที่เข้าคู่กัน เหมือนกัน หรืออยู่ประเภทเดียวกัน
- 4) การจัดประเภท (classification) เป็นการฝึกฝนให้เด็กรู้จักการสังเกตคุณสมบัติ
ของสิ่งต่างๆ ว่ามีความแตกต่างกัน หรือเหมือนกันในบางเรื่อง และสามารถจัดประเภทต่างๆ ได้
- 5) การเปรียบเทียบ (comparing) เด็กจะต้องมีการสืบเสาะและอาศัย
ความสัมพันธ์ระหว่างของสองสิ่งหรือมากกว่า โดยรู้จักใช้คำศัพท์ เช่น ยาวกว่า สั้นกว่า ใหญ่กว่า
เล็กกว่า หนักกว่า เบากว่า เป็นต้น
- 6) การจัดลำดับ (ordering) เป็นการจัดสิ่งของชุดหนึ่งๆ ตามคำสั่งหรือตามเกณฑ์
เช่น จัดบล็อก 5 แท่งที่มีความยาวไม่เท่ากัน ให้เรียงตามลำดับจากสูงไปต่ำหรือจากสั้นไปยาว เป็นต้น
- 7) รูปทรงและเนื้อที่ (shape and space) เป็นการเรียนรู้เรื่องรูปทรง และเนื้อที่
เรียนรู้เกี่ยวกับวงกลม สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมผืนผ้า ความตื้น ลึก กว้าง และแคบ
- 8) การวัด (measurement) เป็นการให้เด็กลงมือวัดด้วยตนเอง โดยให้เด็กรู้จัก
ความยาว และระยะทาง รู้จักการชั่งน้ำหนัก และรู้จักการประมาณค่าอย่างคร่าวๆ ซึ่งควรให้เด็กได้
ฝึกฝนการเปรียบเทียบ และการจัดลำดับก่อนจะเรียนรู้เรื่องการวัด
- 9) เซต (set) เป็นการสอนเรื่องเซตอย่างง่ายๆ จากสิ่งต่างๆ รอบตัว
โดยมีการเชื่อมโยงกับสภาพรวม เช่น รองเท้ากับถุงเท้า ถือว่าเป็น 1 เซต ห้องเรียนมีบุคคลหลาย
ประเภท แยกเป็นเซตได้ 3 เซต คือ นักเรียน ครูประจำชั้น และครูช่วยสอน เป็นต้น
- 10) เศษส่วน (fraction) โดยปกติเด็กจะเรียนเรื่องเศษส่วนในชั้นประถมศึกษา
แต่ครูอนุบาลสอนได้โดยเน้นส่วนรวม (the whole object) ให้เด็กเห็นก่อน มีการลงมือปฏิบัติเพื่อให้
เด็กเข้าใจความหมายและมโนทัศน์เกี่ยวกับครึ่ง หรือ $\frac{1}{2}$

11) การทำตามแบบหรือลวดลาย (patterning) เป็นการพัฒนาให้เด็กจดจำรูปแบบหรือลวดลาย และพัฒนาการจำแนกด้วยสายตา ให้เด็กฝึกสังเกต ฝึกทำตามแบบและต่อให้สมบูรณ์

12) การอนุรักษ์ (conservation) เป็นการสอนให้เด็กเข้าใจเรื่องปริมาณของวัตถุที่คงที่ไม่ว่าจะเคลื่อนย้ายหรือทำให้มีรูปร่างเปลี่ยนไปก็ตาม ซึ่งมีโน้ตทัศน์ในเรื่องการอนุรักษ์นี้ อาจเริ่มสอนเด็กในช่วงวัย 5 ปีขึ้นไป โดยให้เด็กได้ลงมือปฏิบัติจริง

แบบรูปเป็นมโนทัศน์ในขั้นการประยุกต์ใช้ ซึ่งต้องอาศัยทักษะทางคณิตศาสตร์ในขั้นต้นที่เด็กได้รับการพัฒนาแล้ว (Charlesworth และ Lind, 2010) ซึ่งนับเป็นทักษะและโน้ตทัศน์พื้นฐานทางการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สำคัญ โดยเกี่ยวข้องกับการจับคู่ การจำแนก การเปรียบเทียบ และการเรียงลำดับ ที่เกิดขึ้นในช่วงวัยอนุบาล ซึ่งหากครูตระหนักถึงความสำคัญ ของการเล่นให้มีความสัมพันธ์กับการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์เบื้องต้น เด็กก็จะได้รับการพัฒนาการเรียนรู้ไม่เพียงแต่ด้านแบบรูปและความสัมพันธ์ แต่ยังสามารถพัฒนาการเรียนรู้ทางภาษา และความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ รวมไปถึงพัฒนาการคิดเชิงเหตุผลอีกด้วย (Smith, 2001) มีนักการศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาปฐมวัยจำนวนมาก ได้ให้คำนิยาม และอธิบายถึงมโนทัศน์และทักษะที่พัฒนาสู่แบบรูปไว้ดังนี้

นิตยา ประพฤติกิจ (2541) กล่าวว่า แบบรูปเป็นการจดจำลวดลายหรือรูปแบบได้ ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญยิ่งต่อการพัฒนาคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย โดยเด็กควรได้รับการสนับสนุนและช่วยเหลือให้ค้นพบกฎของการจัดรูปแบบหรือลวดลาย หรือจัดตามกฎของรูปแบบนั้นๆ ด้วยตนเอง เพราะกิจกรรมเหล่านี้จะช่วยพัฒนาการจำแนกด้านการใช้สายตา และการได้ยินของเด็ก ซึ่งการพัฒนาเพื่อให้เด็กจดจำและตระหนักในเรื่องรูปแบบหรือลวดลาย อาจทำได้โดยการใช้ของจริง รูปภาพ ลายจักษสานต่างๆ สัญลักษณ์ และภาพวาด โดยการให้เด็กฝึกดูหรือสังเกต ฝึกบรรยาย ฝึกต่อให้สมบูรณ์ และฝึกทำตามแบบ

Smith (2001) กล่าวว่า แบบรูปเบื้องต้นของเด็กปฐมวัยนั้นเป็นประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับสี หรือตำแหน่ง จากนั้นจึงพัฒนาเป็นประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับแบบรูปและความสัมพันธ์ของเรขาคณิตและตัวเลข โดยแบบรูปนี้จะช่วยส่งเสริมให้เด็กมีการพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ รวมไปถึงการแก้ไขปัญหาในอนาคต ซึ่งหลักการของแบบรูปนั้นมีดังนี้

1) แบบรูปนั้นสามารถสำรวจได้ทั้งในรูปแบบของตัวเลข และไม่ใช้ตัวเลข ซึ่งอาจเป็นแบบรูปเกี่ยวกับรูปร่าง สี เสียง สี หรือตำแหน่ง

2) แบบรูป แบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

2.1) แบบรูปแบบทำซ้ำ (Repeating patterns) เป็นการใช้แบบรูปเริ่มต้นที่เป็นแกนแล้วทำซ้ำ ซึ่งถ้าเด็กได้รับการส่งเสริมให้สร้างแบบรูปอย่างต่อเนื่อง จะส่งผลให้เด็กสามารถสร้างแบบรูปด้วยความคิดของตนเอง เช่น 246 246 246 เป็นต้น

2.2) แบบรูปแบบขยาย (Growing patterns) เป็นการใช้แบบรูปเริ่มต้นเป็นแกนหลัก แล้วค่อยๆ ขยายแบบรูปที่กำหนดมาให้เพิ่มมากขึ้นหรือขยายความกว้างมากยิ่งขึ้น เช่น XY XYY XYYY เป็นต้น

2.3) แบบรูปแบบความสัมพันธ์ (Relationship patterns) เป็นการใช้แบบรูปที่มีความเชื่อมโยงกันของสิ่งของ 2 กลุ่ม นอกจากนั้นอาจคิดหลักเกณฑ์ใหม่สำหรับทำแบบรูปความสัมพันธ์ได้ เช่น 1-8, 2-6, 3-4, เป็นต้น

3) ความสามารถในการสำรวจแบบรูปของเด็กมี 4 ชั้น ดังนี้

- 3.1) เด็กสามารถจำแบบรูปได้
- 3.2) เด็กสามารถบรรยายแบบรูปได้
- 3.3) เด็กสามารถต่อเติมแบบรูปได้สมบูรณ์
- 3.4) เด็กสามารถสร้างแบบรูปด้วยตนเองได้

นอกจากนี้ Smith ยังได้กล่าวว่าการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความสามารถด้านแบบรูปของเด็กปฐมวัยนั้นควรจัดให้เด็กได้ทำกิจกรรมด้วยการใช้แบบรูปซึ่งวัสดุที่ใช้มี 3 ประเภท คือ วัตถุของจริง มนุษย์ และบัตร โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) แบบรูปของวัตถุของจริง เช่น วัตถุจำพวก ผลไม้ ถั่ว ขนมน้ำผลไม้ บล็อกหรือของเล่นที่ไม่ซับซ้อนที่สามารถนำมาใช้แบบรูปได้ โดยการสร้างแบบรูปเด็กจะเริ่มต้นด้วยการวางเรียงวัตถุเป็นลำดับแถวตามแนวนอนด้านหน้าเด็ก เริ่มวางเรียงวัตถุจากด้านซ้ายมือ การเริ่มต้นสร้างแบบรูปประกอบวัตถุจำนวน 2 สิ่ง เช่น แอปเปิ้ล และส้ม และการใช้สัญลักษณ์แทนเพื่อสร้างแบบรูปอย่างต่อเนื่อง ในกรณีที่แบบรูปมีความยากมากขึ้น การใช้สัญลักษณ์แทนหรือการสร้างแบบรูปก็จะเปลี่ยนแปลงไป บางครั้งตำแหน่งวัตถุที่จัดเรียงมีความแตกต่างกัน จะสามารถใช้สัญลักษณ์สร้างเป็นแบบรูปได้เช่นเดียวกัน ซึ่งการใช้วัตถุของจริงนั้นช่วยให้ง่ายในการจัดระยะห่างของการจัดตำแหน่งของวัตถุ นับเป็นสิ่งที่สามารถสังเกตเห็นได้ชัดเจนในการเรียงลำดับ อีกทั้งเด็กสามารถพูดเสียงดังซ้ำๆ เป็นจังหวะเมื่อต้องการพูดถึงแบบรูปกลุ่มสิ่งของที่เด็กสร้างขึ้น

2) แบบรูปของมนุษย์ เด็กสามารถสร้างแบบรูปได้หลากหลาย โดยสร้างแบบรูปจากการเคลื่อนไหว การใช้อวัยวะส่วนต่างๆ ของร่างกาย การสร้างแบบรูปของแถว ซึ่งการสร้างแบบรูปสามารถเปลี่ยนแปลงได้ทุกวัน นอกจากนี้สามารถใช้แบบรูปการเคลื่อนไหว เช่น เคลื่อนไหว หัวไหล่ เข่า และนิ้วเท้า หรือการใช้ตำแหน่งการเคลื่อนไหวในการสร้างแบบรูป เช่น

กระโดดขาเดียว เดิน กระโดดไปกระโดดมา หรือการสร้างแบบรูปเสียงดนตรี โดยการเรียงลำดับเสียงดนตรี รวมทั้งในแต่ละเพลงนั้นมีการสร้างแบบรูปไว้ในตัวแล้ว

3) แบบรูปบัตรภาพ เด็กสามารถใช้บัตรภาพมาเรียงลำดับเพื่อสร้างแบบรูปได้ ซึ่งบัตรภาพเหล่านี้อาจหาจากแผ่นไม้อัดบางๆ และมีขนาดประมาณครึ่งหนึ่งของกระดาษ 1 แผ่น ส่วนกลุ่มสิ่งของบัตรภาพเพื่อใช้ในการสร้างแบบรูป สามารถหาได้จากวัตถุที่พบเห็นในทุกวัน เช่น ขวด ฝาขวด เป็นต้น

เพ็ญจันทร์ เจียบประเสริฐ (2542) กล่าวว่า แบบรูป เป็นการสร้างสรรค์รูปแบบทางคณิตศาสตร์ เป็นทักษะทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญอย่างหนึ่ง เป็นการพัฒนาให้เด็กรู้จักรูปแบบหรือลวดลาย และพัฒนาการจำแนกด้วยสายตา ให้เด็กได้ฝึกสังเกต ฝึกทำตามแบบและต่อแบบให้สมบูรณ์ สร้างแบบของตนเอง ส่งเสริมให้เกิดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์และเด็กจะสนุกสนานกับกิจกรรมที่ทำให้การจัดการจัดประสบการณ์ให้เด็กทำตามแบบหรือสร้างแบบได้ โดยเริ่มต้นจากสิ่งง่ายๆ เช่น ลูกปัดที่ร้อยหรือวางตัวแบบต่อกัน หรือวาดภาพให้เด็กมองเห็นเป็นแบบ แล้วให้เด็กสังเกตว่าลูกปัดหรือตัวแบบหรือภาพต่อไปควรเป็นอะไร การทำตามแบบอาจจะเริ่มจากการใช้เกณฑ์เดียว เช่น สี ต่อไปจึงเพิ่มเกณฑ์เป็นสองอย่าง เช่น สีและรูปร่าง สีและขนาด เป็นต้น

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2553) กล่าวว่าแบบรูป เป็นความสัมพันธ์ที่แสดงลักษณะสำคัญร่วมกันของชุดจำนวน รูปเรขาคณิต หรือรูปอื่นๆ การให้เด็กได้ฝึกสังเกต และวิเคราะห์แบบรูปเป็นส่วนหนึ่งที่จะช่วยส่งเสริมให้เกิดกระบวนการสร้างองค์ความรู้ทางคณิตศาสตร์ กล่าวคือ สังเกต คาดการณ์และให้เหตุผลสนับสนุน หรือคัดค้านการคาดการณ์ ซึ่ง สสวท. ได้กำหนดสาระการเรียนรู้แบบรูปและความสัมพันธ์และตัวชี้วัด แสดงรายละเอียดในตารางที่ 6 ดังนี้

ตารางที่ 6 สาระการเรียนรู้แบบรูปและความสัมพันธ์และตัวชี้วัด

สาระการเรียนรู้	ตัวชี้วัด		
	อายุ 3 ปี	อายุ 4 ปี	อายุ 5 ปี
แบบรูปและความสัมพันธ์		1. วางแบบรูปให้	1. ต่อแบบรูปให้เข้าชุด
- แบบรูปของรูปที่มีรูปร่าง	-	เหมือนกับแบบ	กับแบบรูปที่กำหนด
ขนาด หรือ สีที่สัมพันธ์กัน		รูป ที่กำหนด	2. สร้างแบบรูปตาม
อย่างไรอย่างหนึ่ง			ความคิดของตนเอง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือ สสวท. (2553) ได้วิเคราะห์ความสอดคล้อง/เชื่อมโยงของกรอบมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับปฐมวัย สาระการเรียนรู้แบบรูปและความสัมพันธ์ แสดงรายละเอียดในตารางที่ 7 ดังนี้

ตารางที่ 7 ความสอดคล้อง/เชื่อมโยงของกรอบมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับปฐมวัย สาระการเรียนรู้แบบรูปและความสัมพันธ์

สาระการเรียนรู้	ตัวชี้วัด		
	มาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ปฐมวัย พ.ศ.2551 (อายุ 5 ปี)	หลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พ.ศ. 2546	หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ชั้น ป.1
แบบรูปและความสัมพันธ์ - แบบรูปของรูปที่มีรูปร่าง ขนาด หรือ สีที่สัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่ง	1. ต่อแบบรูปให้เข้าชุดกับแบบรูปที่กำหนด 2. สร้างแบบรูปตามความคิดของตนเอง	- การอธิบายเกี่ยวกับสิ่งของ เหตุการณ์ และ ความสัมพันธ์ของสิ่งต่าง ๆ	1. บอกจำนวนและความสัมพันธ์ในแบบรูปของจำนวนที่เพิ่มขึ้นทีละ 1 ทีละ 2 และลดลงทีละ 1 2. บอกความสัมพันธ์ในแบบรูปของรูปที่มีรูปร่าง ขนาด หรือสีที่สัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่ง

Piaget (1970) ได้ให้ความหมายของการจำแนก หรือการจัดประเภท (Classification) ว่าเป็นการสังเกตคุณสมบัติของสิ่งต่างๆ ว่ามีความแตกต่างหรือเหมือนกัน ในบางเรื่อง และสามารถจัดเป็นประเภทต่างๆ ได้ โดยการจัดหมวดหมู่นั้นประกอบไปด้วยสาระดังนี้

1.1) การจับคู่ (matching) เป็นการสังเกตลักษณะต่างๆ และจับคู่สิ่งที่เข้าคู่กันเหมือนกัน หรืออยู่ประเภทเดียวกัน

1.2) การจัดประเภท (classification) เป็นการสังเกตคุณสมบัติของสิ่งต่างๆ ว่ามีความแตกต่างหรือเหมือนกันในบางเรื่อง และสามารถจัดเป็นประเภทต่างๆ ได้

1.3) การเปรียบเทียบ (comparing) เป็นการสืบเสาะโดยอาศัยความสัมพันธ์ระหว่างของสองสิ่งหรือมากกว่า โดยใช้คำศัพท์ เช่น ยาวกว่า สั้นกว่า หนักกว่า เบากว่า เป็นต้น

1.4) การเรียงลำดับ (ordering) เป็นการจัดสิ่งของชุดหนึ่งๆ ตามคำสั่ง หรือตามกฎ เช่น จัดเรียงบล็อก 5 แท่ง ที่มีความยาวไม่เท่ากัน โดยเรียงตามลำดับจากสูงไปต่ำ

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา หรือ The National Council of Teachers of Mathematics: NCTM (2000) กำหนดว่าการจำแนกนั้น หมายถึง การจัดกลุ่ม การจำแนก และการจัดลำดับตามขนาด จำนวน และคุณสมบัติอื่นๆของวัตถุ รวมไปถึงการจัดกลุ่ม และการจำแนกวัตถุนั้นเกิดขึ้นตามคุณลักษณะและการจัดระบบของข้อมูลเกี่ยวกับวัตถุที่กำหนด

Smith (2001) กล่าวว่า กระบวนการจำแนกนั้นเป็นการคิดที่เกี่ยวข้องกับการ แยกแยะสิ่งของสองอย่างหรือมากกว่านั้น เด็กจะเริ่มมีความรู้ความเข้าใจคำว่า “และ” “หรือ” และ “ไม่ใช่” ผ่านวัสดุอุปกรณ์ เช่น การสร้างไม้บล็อก ตัวอย่างสถานการณ์เช่น ครูให้เด็กวางไม้บล็อกสี่ เหลี่ยมแต่ไม่ใช่รูปทรงสี่เหลี่ยมบริเวณที่กำหนด จากนั้นให้จัดกลุ่มไม้บล็อกรูปทรงสี่เหลี่ยมที่ไม่ใช่สี่ เหลี่ยมอีกบริเวณหนึ่งที่กำหนด ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ร่วมกันของวัตถุนั้นคือ บล็อกไม่มีสี่ เหลี่ยม และเป็นรูปทรงสี่เหลี่ยม เป็นต้น ในกระบวนการการจำแนกนี้ เด็กจะได้รับประสบการณ์ ในการคิดเชิงวิเคราะห์เกี่ยวกับการจัดกลุ่มและการจำแนก

Charlesworth and Lind (2010) กล่าวว่า การจำแนก (classifying) เป็นการ จัดประเภทของวัตถุหรือรูปภาพให้เป็นกลุ่มเดียวกัน โดยใช้เกณฑ์ในการกำหนด 1 เกณฑ์ หรือ อามากกว่า 1 เกณฑ์ ซึ่งในการจำแนกนั้น เด็กจะได้ฝึกความสามารถในการคิดอย่างเป็นเหตุเป็นผล การจำแนกนั้นมักจะเป็นส่วนหนึ่งในการเล่นของเด็กๆ โดยเด็กจะสร้างความเข้าใจในการใช้เหตุผล ซึ่งเป็นพื้นฐานของความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ การจำแนกยังช่วยเพิ่มคลังคำศัพท์ และ ความคิดให้แก่เด็กอีกด้วย เนื่องจากในการจำแนกนั้น เด็กจะได้เรียนรู้ที่จะใช้คำศัพท์ในการระบุ คุณลักษณะที่ใช้กำหนดเกณฑ์ในการจำแนก และจัดกลุ่มวัตถุหรือรูปภาพนั้นๆ ในการเรียนรู้ การจำแนกและจัดกลุ่มของสิ่งของ เด็กจะจัดกลุ่มโดยใช้จำนวนของประเภทตามลักษณะเด่นๆดังนี้

- 1) สี สิ่งของที่มีสีเหมือนกัน
- 2) รูปร่าง สิ่งของที่มีรูปร่างกลม สีเหลี่ยม สามเหลี่ยม เป็นต้น
- 3) ขนาด สิ่งของที่มีขนาดใหญ่ เล็ก อ้วน ผอม สั้น และยาว
- 4) วัสดุ สิ่งของที่ใช้วัสดุต่างๆ เช่น ไม้ พลาสติก แก้วน้ำ กระดาษ ผ้า และโลหะ
- 5) แบบรูป สิ่งของที่มีแบบรูปที่แตกต่างกัน เช่น ลายทาง ลายจุด ลายดอกไม้ หรือลายพื้นฐาน
- 6) พื้นผิว สิ่งของที่มีพื้นผิวที่แตกต่างกัน เช่น เรียบ หยาบ นุ่ม แข็ง เปียก และแห้ง
- 7) หน้าที่การใช้งาน สิ่งของแต่ละอย่างนั้นมีหน้าที่การใช้งานแตกต่างกันไป เช่น อาหาร การเขียน ดนตรี เป็นต้น

8) ความสัมพันธ์ สิ่งของที่มีความสัมพันธ์กัน เช่น เทียนกับไม้ขีดไฟ นมกับแก้ว รองเท้ากับเท้า หรือสิ่งของที่มาจากสถานที่เดียวกัน เช่น สิ่งของที่ซื้อมาจากร้านขายของชำ หรือสิ่งที่พบเห็นได้ในสวนสัตว์ หรือสิ่งของประจำตัวของบุคคล เช่น สายพ่นน้ำดับเพลิง รถดับเพลิง และหมวก เป็นของพนักงานดับเพลิง

9) ชื่อสิ่งของ สิ่งของต่างๆมีชื่อที่ใช้เรียกแตกต่างกัน เช่น ชื่อคน ชื่อสัตว์ ชื่ออาหาร ชื่อยานพาหนะ ชื่ออาวุธ ชื่อเสื้อผ้า ชื่อที่อยู่อาศัย

10) ลักษณะเด่นต่างๆไป สิ่งของต่างๆมีลักษณะเด่นที่แตกต่างกัน เช่น ประตูหน้าต่าง ด้ามจับ ขา ล้อ เป็นต้น

11) จำนวน การจัดกลุ่มตามจำนวน เช่น จำนวนคู่ กลุ่มสาม สี ห้า เป็นต้น

Charlesworth และ Lind ยังได้กล่าวอีกว่า การจัดกลุ่มและการจำแนกนั้นถือเป็นองค์ประกอบสำคัญของคณิตศาสตร์ ซึ่งกิจกรรมในการจำแนกสำหรับเด็กในช่วงปฐมวัยนั้นมีอยู่ด้วยกัน 3 รูปแบบได้แก่ กิจกรรมการจำแนกตามธรรมชาติ (Naturalistic) กิจกรรมการจำแนกแบบไม่เป็นทางการ (Informal) และกิจกรรมการจำแนกแบบมีโครงสร้าง (Structured) โดยได้เสนอแนะแนวทางในการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมการจำแนกของเด็ก ดังนี้

1) กิจกรรมการจำแนกตามธรรมชาติ (Naturalistic) การจัดประเภท และการจัดกลุ่มนั้นเป็นหนึ่งในกิจกรรมพื้นฐานที่เกิดขึ้นตามธรรมชาติของเด็กปฐมวัย การเล่นโดยส่วนใหญ่จำเป็นต้องอาศัยการจัดระบบของสิ่งต่างๆในโลก เด็กทารกเริ่มเรียนรู้การจำแนกโดยการจัดกลุ่มผู้คนที่ดูแลตนเอง ได้แก่ พ่อ แม่ และญาติพี่น้อง) ออกจากกลุ่มผู้คนแปลกหน้า ต่อมาเมื่อเด็กสามารถนั่งได้ เด็กจะเริ่มสนุกกับการใส่เข้าและนำออก กิจกรรมที่ส่งเสริมทักษะในการจำแนกของเด็กในวัยนี้ อาจทำได้โดยจัดเตรียมกล่อง จานพลาสติก กระจก และวัสดุชิ้นเล็กที่ปลอดภัยต่อเด็ก เช่น ลูกปัดพลาสติกขนาดใหญ่ ลูกปิงปอง ให้เด็กเล่นใส่ของเข้าออก กิจกรรมเหล่านี้ช่วยส่งเสริมให้เด็กได้มีประสบการณ์แรกเริ่มเกี่ยวกับการจัดกลุ่ม ต่อมาเมื่อเด็กอายุได้ 3 ปี เด็กจะสามารถจัดประเภทและจัดกลุ่มสิ่งของจะเพื่อช่วยในการจัดระบบในกิจกรรมการเล่นของตนเอง โดยเด็กจะจัดประเภทจากสิ่งที่ตนเองต้องการจะทำ โดยเด็กอาจจะหยิบหุ่นสัตว์เพื่อสร้างสวนสัตว์ หยิบตุ๊กตาคนเพื่อเล่นครอบครัว หยิบบล็อกชิ้นใหญ่เพื่อสร้างบ้าน เป็นต้น ดังนั้นผู้ใหญ่ควรจัดเตรียมช่วงเวลาในการเล่นอิสระ โดยจัดเตรียมวัสดุที่หลากหลาย โดยอาจเป็นวัสดุรีไซเคิลที่ปลอดภัยต่อเด็ก เพื่อให้เด็กได้มีประสบการณ์ที่หลากหลายกับวัตถุ

2) กิจกรรมการจำแนกแบบไม่เป็นทางการ (Informal) ผู้ใหญ่สามารถช่วยส่งเสริมให้เด็กนั้นรู้จักการจัดกลุ่มและจัดประเภทโดยวิธีที่ไม่เป็นทางการได้ โดยแสดงท่าทีเห็นด้วยกับสิ่งที่เด็กกำลังทำ เช่น การมอง การยิ้ม การพยักหน้า หรือการแสดงความคิดเห็น ผู้ใหญ่

อาจสอดแทรกคำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกและจัดกลุ่มแบบไม่เป็นทางการ โดยแบ่งประเภทของสิ่งของ และใช้คำถามเกี่ยวกับสิ่งที่เด็กทำ เช่น ให้เด็กวางซ้อนตรงนี้ และวางซ้อนตรงนั้น หรือให้เด็กวางสัตว์ป่าตรงนี้ และวางสัตว์ในฟาร์มตรงนั้น เป็นต้น กิจกรรมแบบไม่เป็นทางการเหล่านี้จะช่วยส่งเสริมให้เด็กได้เรียนรู้คำศัพท์ที่เกี่ยวข้องกับการจำแนกและจัดกลุ่ม รวมไปถึงได้อธิบายถึงวิธีการและเหตุผลในการจัดประเภทและจัดกลุ่ม

3) กิจกรรมการจำแนกแบบมีโครงสร้าง (Structured) การจัดประเภท และการจัดกลุ่มเป็นรูปแบบพื้นฐานของการจำแนกสิ่งของ ซึ่งในการจัดกิจกรรมการจำแนกนั้นควรใช้วัตถุหรือสิ่งของที่เป็นของจริงก่อนเป็นลำดับแรก จากนั้นจึงใช้เป็นรูปภาพกับสิ่งของ และภาพตัดต่อกับรูปภาพ การจัดประเภทและจัดกลุ่มนั้นมีความสัมพันธ์กับทักษะความสัมพันธ์แบบหนึ่งต่อหนึ่ง ตัวอย่างเช่น บ้าน 3 หลัง และหมู 3 ตัว เด็กจะจัดให้หมูอยู่ในบ้านหลังละหนึ่งตัว ซึ่งเป็นการจัดจำแนกแบบ 3 กลุ่ม หรือการจัดหมู 1 กลุ่ม และจัดบ้านอีก 1 กลุ่ม เป็นการจัดจำแนกแบบ 2 กลุ่ม กิจกรรมดังกล่าวนี้จะช่วยส่งเสริมให้เด็กได้พัฒนากระบวนการในการสร้างกลุ่ม ซึ่งเป็นพื้นฐานในการจำแนกและจัดกลุ่มสิ่งของ

กระทรวงศึกษาธิการ (2546) ได้กำหนดการจำแนกและจัดหมวดหมู่ไว้ในสาระการเรียนรู้ทางด้านสติปัญญาที่เกี่ยวข้องกับทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2546 โดยจัดไว้ในหมวดหมู่ของการสังเกต การจำแนก และการเปรียบเทียบ ซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหาสาระ ดังนี้

- 1) การสำรวจและอธิบาย
- 2) การจับคู่ การจำแนก และการจัดกลุ่ม เช่น จับคู่ความเหมือนความต่างของสิ่งต่างๆ จำแนกชนิดของผัก/ผลไม้/เครื่องใช้ต่างๆ ฯลฯ
- 3) การเปรียบเทียบ เช่น ใช้วัตถุของจริงเปรียบเทียบยาว/สั้น/ขรุขระ/เรียบ ฯลฯ
- 4) การเรียงลำดับสิ่งต่างๆ เช่น เรียงลำดับขนาดลูกบอล เรียงลำดับขนาดดินสอ ฯลฯ
- 5) การคาดคะเนสิ่งต่างๆ
- 6) การตั้งสมมติฐาน
- 7) การทดลองสิ่งต่างๆ
- 8) การสืบค้นข้อมูล
- 9) การใช้หรืออธิบายสิ่งต่างๆ ด้วยวิธีการที่หลากหลาย

กุลยา ตันติผลาชีวะ (2551) ได้กล่าวว่า การจำแนก หมายถึง ความสามารถในการสังเกต จำแนก เปรียบเทียบสิ่งต่างๆ ว่าเหมือนหรือต่างกันอย่างไร ในเรื่องปริมาณ ขนาด รูปร่าง สี และรูปทรง เป็นต้น

นิตยา ประพฤติกิจ (2541) ได้กล่าวว่า การจำแนก หรือการจัดประเภทนั้นช่วยให้เด็กจดจำได้ว่า วัตถุหรือสิ่งนั้นๆ มีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน เช่น เด็กจะเรียนรู้ว่าบล็อกมีรูปร่าง สี และขนาดที่แตกต่างกัน การจัดประเภทของเด็กคนหนึ่งอาจจัดตามสี บางครั้งอาจจัดตามรูปร่าง หรือตามวัสดุที่ใช้ทำ เช่น ไม้ พลาสติก โลหะ ฯลฯ ซึ่งการจัดประเภทบล็อกแต่ละครั้ง เด็กจะเริ่มเข้าใจหลักการที่ว่าคุณสมบัติของวัตถุนั้นแตกต่างกัน สามารถจัดเข้ากลุ่มที่ต่างกันได้ด้วย ถ้ามองแต่เพียงผิวเผิน อาจจะเห็นว่าสิ่งเหล่านั้นเหมือนกัน เช่น บล็อก อาจจัดกลุ่มตามขนาด สี และรูปทรงก็ได้ หรือแม้แต่ถ้วยชาม อาจเห็นว่าเป็นภาชนะ แต่ถ้าจำแนกอาจแยกได้ว่าเป็น จาน ชาม เป็นต้น การจัดประเภท หรือการจำแนกนั้น ต้องอาศัยความเข้าใจด้านความหมายของคำศัพท์ เช่น จัดประเภทเดียวกัน จัดสิ่งที่คล้ายกัน หรือจัดเข้าพวกด้วยกัน หรือคำศัพท์ที่บ่งบอกถึงคุณสมบัติ จุดประสงค์ในการใช้ ตำแหน่ง และที่ตั้ง ซึ่งเป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการสร้างความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ให้แก่เด็ก ดังนั้นการพัฒนาความคิดรวบยอด และคำศัพท์นับว่าเป็นสิ่งที่จำเป็นอย่างยิ่งต่อการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัย

สรศักดิ์ แพรดำ (2544) ได้กล่าวถึงพฤติกรรม หรือความสามารถที่บ่งชี้ทักษะในการเปรียบเทียบ/จำแนกประเภท คือ

- 1) เรียงลำดับ หรือแบ่งพวกสิ่งของโดยใช้เกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนด
- 2) เรียงลำดับ หรือแบ่งพวกสิ่งของโดยใช้เกณฑ์ที่ตนเองเป็นผู้กำหนด
- 3) บอกรหัสที่ผู้อื่นใช้เรียงหรือจัดพวกได้
- 4) บอกรหัสของทักษะการเปรียบเทียบ/การจำแนกได้
- 5) บอกรหัสของทักษะการเปรียบเทียบ/การจำแนกได้

สิริมา ภิญโญอนันตพงษ์ (2545) ได้กำหนดแนวทางการประเมินพัฒนาการด้านสติปัญญา โดยกำหนดรายละเอียดของพฤติกรรมและความสามารถในการจำแนกและเปรียบเทียบของเด็กแต่ละระดับอายุตั้งแต่ 3-5 ปี ไว้ แสดงในตารางที่ 8 ดังนี้

ตารางที่ 8 พฤติกรรมและความสามารถในการจำแนกและเปรียบเทียบของเด็กก่อนอนุบาล

พฤติกรรมและ ความสามารถ	เกณฑ์อายุ			แนวทางการประเมิน
	3 ปี	4 ปี	5 ปี	
1. ความสามารถ ในการจำแนก เปรียบเทียบ ความเหมือน ความต่าง	จำแนก เปรียบเทียบ สิ่งต่างๆ ได้ 3 ลักษณะ	จำแนก เปรียบเทียบ สิ่งต่างๆ ได้ 4-5 ลักษณะ	จำแนก เปรียบเทียบ สิ่งต่างๆ ได้ 6-10 ลักษณะ	สังเกตจากการที่ได้บอก หรือ แสดงการจำแนกเปรียบเทียบ สิ่งต่างๆตามคุณลักษณะ หรือ คุณสมบัติของวัตถุ เช่น สี รูปร่าง รูปทรง ขนาด มิติ น้ำหนัก ปริมาณ ปริมาตร จำนวน เสียง กลิ่น ฯลฯ ในขณะที่เล่น หรือ ทำกิจกรรมในสภาพการณ์ปกติ
2. ความสามารถ ในการจัดหมวดหมู่ สิ่งต่างๆ	จัดหมวดหมู่ สิ่งต่างๆ ได้ 2 ลักษณะ	จัดหมวดหมู่ สิ่งต่างๆ ได้ 3 ลักษณะ	จัดหมวดหมู่ สิ่งต่างๆ ได้ 4 ลักษณะ	สังเกตจากการที่ได้บอก หรือ จำแนกสิ่งต่างๆ เป็นหมวดหมู่ ตามคุณลักษณะ หรือคุณสมบัติ ของวัตถุ เช่น สี รูปร่าง รูปทรง ขนาด จำนวน น้ำหนัก ประเภท ประโยชน์ ฯลฯ ในขณะที่เล่น หรือ ทำกิจกรรมในสภาพการณ์ปกติ เช่น - เล่นเกมกีฬา - เล่นเครื่องเล่นประเภทบล็อก พลาสติกสร้างสรรค์ - การจัดเก็บวัสดุสิ่งของเครื่อง เล่นเข้าที่เป็นหมวดหมู่ เช่น การจัดเก็บบล็อกตามขนาด สี รูปทรง ฯลฯ

ตารางที่ 8 (ต่อ) พฤติกรรมและความสามารถในการจำแนกและเปรียบเทียบของเด็กอนุบาล

พฤติกรรมและ ความสามารถ	เกณฑ์อายุ			แนวทางการประเมิน
	3 ปี	4 ปี	5 ปี	
3. ความสามารถ ในการเรียงลำดับ สิ่งต่างๆ	เรียงลำดับ สิ่งต่างๆ ได้ 3 ลำดับ	เรียงลำดับ สิ่งต่างๆ ได้ 4-5 ลำดับ	เรียงลำดับ สิ่งต่างๆ ได้ 6-10 ลำดับ	สังเกตจากการเรียงลำดับสิ่ง ต่างๆ ตามจำนวน ขนาด ปริมาณ ความสูง ความยาว ที่เด็กเล่น หรือทำกิจกรรม ในสภาพการณ์ปกติ เช่น เล่นเกม การศึกษา เล่นบล็อก จัดลำดับ สิ่งต่างๆ ในกิจวัตรประจำวัน ฯลฯ
4. ความสามารถ ในการเรียงลำดับ เหตุการณ์	เรียงลำดับ เหตุการณ์ ได้ 3 ลำดับ	เรียงลำดับ เหตุการณ์ ได้ 4-5 ลำดับ	เรียงลำดับ เหตุการณ์ ได้ 6-7 ลำดับ	สังเกตจากการเรียงลำดับ เหตุการณ์ขณะเด็กเล่น หรือ ทำกิจกรรมต่างๆ เช่น สนทนา ตอบคำถาม จากเรื่องราว ในนิทาน เหตุการณ์ใน ชีวิตประจำวัน หรือเล่นเกม การศึกษา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน (2546) ได้กำหนดแนวทางที่ใช้ในการประเมินผลพัฒนาการทางสติปัญญาด้านคณิตศาสตร์ไว้ เพื่อให้ครูผู้สอนใช้เป็นแนวทางในการประเมินพัฒนาการของเด็กปฐมวัย โดยตัวชี้วัดพฤติกรรม และความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านการสังเกต การจำแนก และการเปรียบเทียบ ซึ่งแสดงในตารางที่ 9 ดังนี้

ตารางที่ 9 แนวทางการประเมินทักษะการสังเกต การจำแนก และการเปรียบเทียบ
ของเด็กอนุบาล

ตั้งชื่อวัตถุกิจกรรม และความสามารถ	เกณฑ์อายุ			แนวทางการประเมิน
	3 ปี	4 ปี	5 ปี	
1. จำแนก เปรียบเทียบ ความเหมือน ความแตกต่าง	จำแนกและ เปรียบเทียบ สิ่งต่างๆ ได้ อย่างน้อย 2 ลักษณะ	จำแนกและ เปรียบเทียบ สิ่งต่างๆ ได้ อย่างน้อย 3 ลักษณะ	จำแนกและ เปรียบเทียบ สิ่งต่างๆ ได้ อย่างน้อย 4 ลักษณะ	สังเกตจากการที่เด็กปฐมวัยบอก จำแนก เปรียบเทียบสิ่งต่างๆ ตามลักษณะ คุณสมบัติ เช่น สี ขนาด รูปทรง รส กลิ่น เสียง สัมผัส ปริมาณ น้ำหนัก และปริมาตร ในขณะที่เด็กเล่นหรือทำกิจกรรม
	- สี	- สี	- สี	
	- ขนาด	- ขนาด	- ขนาด	
	- รูปทรง	- รูปทรง	- รูปทรง	
	- รส	- รส	- รส	
	- กลิ่น	- กลิ่น	- กลิ่น	
	- เสียง	- เสียง	- เสียง	
	- สัมผัส	- สัมผัส	- สัมผัส	
		- ปริมาณ	- ปริมาณ	
		- น้ำหนัก	- น้ำหนัก	
			- ปริมาตร	
2. จัดหมวดหมู่ สิ่งต่างๆ	จัดหมวดหมู่ สิ่งต่างๆ ที่เป็น ประเภท เดียวกัน ที่มีความ แตกต่างกัน	จัดหมวดหมู่ สิ่งต่างๆ ที่เป็น ประเภท เดียวกัน อย่างอิสระ และที่ครู	จัดหมวดหมู่ สิ่งต่างๆ ที่เป็น ประเภท เดียวกัน ตามที่ครู กำหนดได้	สังเกตจากการที่เด็กบอก หรือ จำแนกสิ่งต่างๆ เป็นหมวดหมู่ ตามคุณลักษณะ หรือคุณสมบัติ ของวัตถุ เช่น สี รูปร่าง รูปทรง ขนาด จำนวน น้ำหนัก ประเภท ประโยชน์ ฯลฯ ในขณะที่เล่น หรือ ทำกิจกรรมในสภาพการณ์ปกติ

ตารางที่ 9 (ต่อ) แนวทางการประเมินทักษะการสังเกต การจำแนก และการเปรียบเทียบ
ของเด็กอนุบาล

ตั้งชื่อวัตถุกิจกรรม และความสามารถ	เกณฑ์อายุ			แนวทางการประเมิน
	3 ปี	4 ปี	5 ปี	
	ชัดเจนอย่าง อิสระ	กำหนดได้		เช่น เล่นเกมการศึกษา การจัดเก็บวัสดุสิ่งของ เครื่องเล่นเข้าที่เป็นหมวดหมู่ เช่น การจัดเก็บบล็อกตาม ขนาด สี และรูปร่าง
3. เรียงลำดับ สิ่งต่างๆ	เรียงลำดับสิ่ง ต่างๆ ได้อย่าง น้อย 3 ลำดับ	เรียงลำดับสิ่ง ต่างๆ ได้อย่าง น้อย 4-5 ลำดับ	เรียงลำดับสิ่ง ต่างๆ ได้อย่าง น้อย 6-7 ลำดับ	สังเกตการเรียงลำดับสิ่งต่างๆ ตามจำนวน ขนาด ปริมาณ รูปร่าง ความสูง ความยาว ฯลฯ ที่เด็กเล่น หรือ ทำกิจกรรม เช่น เกม การศึกษา หรือต่อบล็อก ฯลฯ

คู่มือประเมินพัฒนาการ ได้กำหนดเกณฑ์การประเมินความสามารถด้านการจำแนก
ของเด็กในระดับชั้นอนุบาลปีที่ 2 หรือเด็กวัย 5-6 ปี ไว้ ซึ่งแสดงในตารางที่ 10 ดังนี้
ตารางที่ 10 เกณฑ์การประเมินความสามารถด้านการจำแนกของเด็กในระดับชั้นอนุบาลปีที่ 2
หรือเด็กวัย 5-6 ปี

ความสามารถด้านการจำแนก	ระดับ 3	ระดับ 2	ระดับ 1
การจำแนกสิ่งของตามสี ขนาด และรูปร่าง	จำแนกสิ่งของได้ 3 ลักษณะขึ้นไป	จำแนกสิ่งของได้ 2 ลักษณะ	จำแนกสิ่งของได้ ไม่เกิน 1 ลักษณะ
การบอกเหตุผลในการจำแนก สิ่งของ	บอกเหตุผล ในการจำแนกสิ่งของ ได้สอดคล้องกับสิ่ง ที่จำแนก 3 ลักษณะ ขึ้นไป	บอกเหตุผล ในการจำแนก สิ่งของได้ สอดคล้องกับสิ่งที่ จำแนก 2 ลักษณะ	บอกเหตุผล ในการจำแนก สิ่งของได้สอดคล้อง กับสิ่งที่จำแนก ไม่เกิน 1 ลักษณะ

นิตยา ประพตติกิจ (2541) กล่าวว่า การจัดลำดับนั้น เป็นการเปิดโอกาสให้เด็กได้พัฒนาความคิดรวบยอดเกี่ยวกับการจัดลำดับของสิ่งของตามลักษณะต่างๆ เช่น ขนาด ความยาว สี และพื้นผิว เป็นต้น โดยการจัดลำดับของเด็กในช่วงปฐมวัยนี้ เป็นเพียงการจัดสิ่งของ หรือเซตของสิ่งของให้เข้าที่เหมือนเดิม หรือจัดลำดับตามคำสั่ง และตามเกณฑ์ที่กำหนด เช่น การจัดดินสอ 5 แท่งที่มีความยาวแตกต่างกัน โดยให้เรียงตามลำดับจากแท่งที่ยาวที่สุดไปจนถึงแท่งที่สั้นที่สุด ซึ่งการจัดลำดับนี้ต้องอาศัยความเข้าใจ และความสามารถในการเปรียบเทียบลักษณะพื้นฐานของสิ่งๆ นั้นได้ เช่น การจัดดินสอตามลำดับจากแท่งสั้นที่สุดไปยาวที่สุด เด็กต้องเข้าใจความหมายของคำว่า ยาวที่สุด และสั้นที่สุดเสียก่อน

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า แบบรูปนั้น ต้องอาศัยความสามารถในการจำแนก และการจัดหมวดหมู่ ซึ่งเป็นความสามารถในการสังเกตคุณสมบัติของสิ่งต่างๆ ที่มีร่วมกันตามเกณฑ์ คือความเหมือน หรือแตกต่างกัน โดยใช้เกณฑ์ในการกำหนด ประกอบไปด้วยสาระได้แก่ การจับคู่ เป็นความสามารถในการสังเกตลักษณะของสิ่งต่างๆ และจับคู่สิ่งที่เข้าคู่กัน เหมือนกัน หรือประเภทเดียวกันได้ การจัดประเภท เป็นความสามารถในการสังเกตคุณสมบัติของสิ่งต่างๆ ที่มีร่วมกัน ว่ามีความเหมือน หรือแตกต่างกัน และสามารถจัดเป็นประเภทต่างๆ โดยการเรียงลำดับเป็นแบบรูปได้

Brewer (2001) กล่าวว่า การวัด (Measurement) ประสบการณ์ด้านการวัดของเด็กในช่วงปฐมวัยนั้นจำเป็นต้องมีความสามารถในการเข้าใจเรื่องการอนุรักษ์ความยาวและเนื้อที่เสียก่อน ซึ่งเด็กจำนวนมากมักจะสนใจในเรื่องการวัด ในขณะที่เดียวกันการวัดก็เป็นเรื่องที่มีความหมายต่อเด็ก ไม่ว่าจะเป็นการที่เด็กมักจะสนใจในเรื่องส่วนสูง น้ำหนัก หรืออายุของตนเอง เป็นต้น โดยเด็กในช่วงวัย 5-6 ปี จะยังไม่เข้าใจเรื่องการวัดโดยตรง แต่จะเริ่มใช้การวัดทั้งแบบเป็นมาตรฐาน และแบบไม่เป็นมาตรฐานกับการวัดสิ่งของที่ตนเองสนใจได้ ซึ่งเด็กในวัยนี้มักจะสนใจการวัดที่มีความเกี่ยวข้องกับตนเอง เช่น การวัดส่วนสูงโดยใช้เชือกทาบกับผนัง หรือการวัดความยาวของโต๊ะโดยใช้มือ เป็นต้น ซึ่งเวลา (Time) นั้นเป็นองค์ประกอบของการวัดที่มักจะทำให้มีความสำคัญในการเรียนการสอนสำหรับเด็ก ซึ่งเด็กนั้นจะได้เรียนรู้เรื่องเวลาในชีวิตประจำวันอยู่แล้ว เช่น ครูมักจะพูดว่าอีก 10 นาทีก็จะถึงเวลาอาหารว่าง เวลาเล่นกลางแจ้ง เวลากลับบ้าน เป็นต้น เด็กในวัย 5-6 ปีนั้นจะสามารถเข้าใจว่าเวลานั้นดำเนินไปเรื่อยๆ แต่จะสามารถอ่านเวลาได้หรือไม่ขึ้นอยู่กับความพร้อมของเด็กแต่ละคน

ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านเรขาคณิตสามมิติ และสองมิตินั้น ประกอบไปด้วย มโนทัศน์เกี่ยวกับเรขาคณิตเบื้องต้น และมิติสัมพันธ์ ซึ่งมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 2 มโนทัศน์นี้

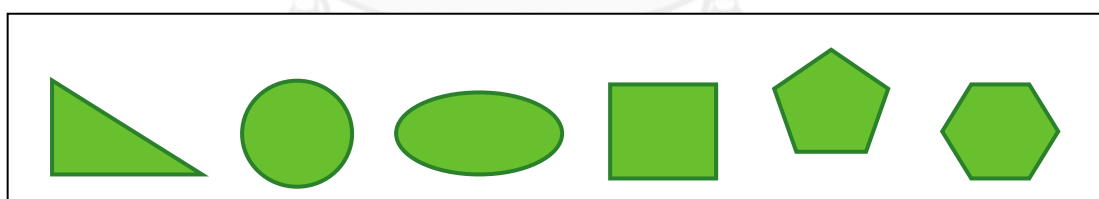
มีความเกี่ยวข้องและสัมพันธ์กัน โดยนักการศึกษาปฐมวัยและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัยได้ให้ความหมายและคำอธิบายไว้ดังนี้

Charlesworth and Lind (2010) กล่าวว่า เรขาคณิตเบื้องต้น (Early geometry) นั้นหมายถึง รูปทรง (Shape) ซึ่งเรขาคณิตเบื้องต้นสำหรับเด็กปฐมวัยนั้น เป็นมโนทัศน์ที่ไม่ใช่เพียงแค่การรู้จักชื่อรูปเรขาคณิตเท่านั้น แต่เป็นความเข้าใจในคุณสมบัติของรูปทรงต่างๆ และประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาได้ ซึ่งเรขาคณิตนั้นรวมถึงเรื่องมิติสัมพันธ์ด้วย สิ่งต่างๆ ในสภาพแวดล้อมที่เด็กพบเห็นนั้นล้วนแล้วแต่มีรูปร่างและรูปทรงในตัวของมัน เด็กจะสำรวจโลกรอบตัว และเรียนรู้ในวิถีธรรมชาติเกี่ยวกับรูปทรงของวัตถุต่างๆ โดยผู้ใหญ่สามารถช่วยส่งเสริมให้เด็กเรียนรู้ได้ผ่านการมอง การหยิบจับ การใช้ความรู้สึก รวมไปถึงการสอนให้เด็กรู้จักคำศัพท์ที่ใช้ในการอธิบายรูปทรง และชื่อเรียกของรูปทรงต่างๆ เช่น สี่เหลี่ยมจัตุรัส วงกลม สามเหลี่ยม ทรงกระบอก ทรงปริซึม เป็นต้น

สิริมณี บรรจง (2549) กล่าวว่า รูปเรขาคณิต (geometric figure) นั้นแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ

1) รูปเรขาคณิต 2 มิติ (two-dimensional geometric figure) แบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ๆ ตามลักษณะของขอบหรือด้านของรูป ได้แก่ กลุ่มที่มีขอบหรือด้านของรูปเป็นส่วนของเส้นตรง กลุ่มนี้คือรูปหลายเหลี่ยม ได้แก่ รูปสามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม ห้าเหลี่ยม หกเหลี่ยม แปดเหลี่ยม เป็นต้น และกลุ่มที่มีขอบหรือด้านเป็นเส้นโค้งงอ เช่น รูปวงกลม รูปวงรี เป็นต้น แสดงตัวอย่างในภาพที่ 1

แผนภาพที่ 1 ภาพเรขาคณิตสองมิติ



2) รูปเรขาคณิต 3 มิติ (three-dimension geometric figure) สิ่งต่างๆ รอบตัวเรามีลักษณะสำคัญคือ มีความกว้าง ความยาว ความหนา และความสูง รูปเรขาคณิตสามมิติ บางชนิดมีชื่อทางเรขาคณิต แต่หลายชนิดไม่มีชื่อทางเรขาคณิต การจำแนกรูปเรขาคณิตสามมิติพิจารณาจากรูปร่างลักษณะของรูปเรขาคณิตที่ประกอบกันเป็นทรง ดังนี้

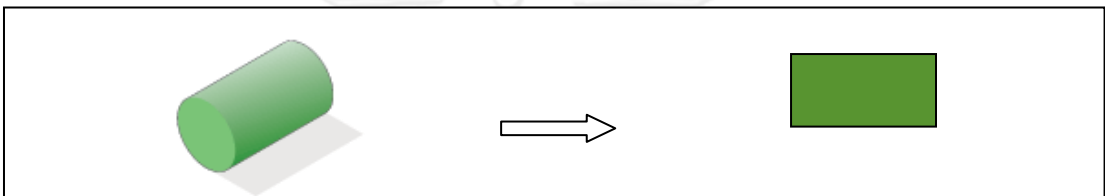
2.1) ปริซึม (prism) เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติที่มีหน้าตัดเป็นรูปหลายเหลี่ยม ด้านเท่ามุมเท่าและขนานกัน หน้าข้างของปริซึมทุกหน้าเป็นรูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก ชื่อของปริซึมนั้นเรียกตามลักษณะของรูปหลายเหลี่ยมที่เป็นหน้าตัด เช่น ปริซึมสามเหลี่ยม หมายถึง ปริซึมที่มีหน้าตัดเป็นรูปสามเหลี่ยม ฐานของปริซึมคือหน้าตัดของปริซึม แสดงตัวอย่างในภาพที่ 2

แผนภาพที่ 2 ภาพเรขาคณิตสามมิติ



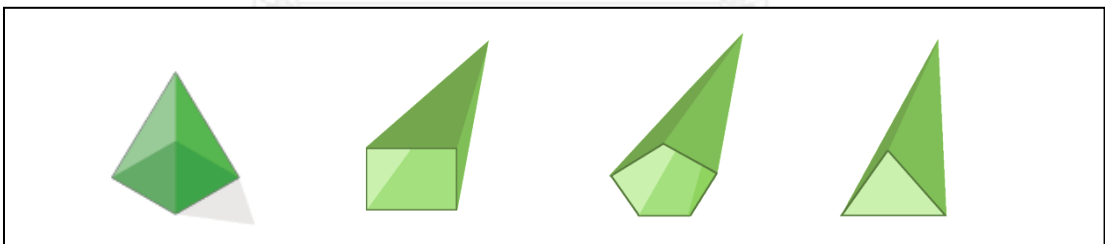
2.2) ทรงกระบอก (cylinder) เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติ ที่มีหน้าตัดเป็นรูปวงกลมซึ่งเท่ากันทุกประการ ซึ่งเมื่อคลี่ด้านข้างของทรงกระบอกตามแนวความสูง จะได้รูปสี่เหลี่ยมมุมฉาก แสดงตัวอย่างในภาพที่ 3

แผนภาพที่ 3 ภาพทรงกระบอก



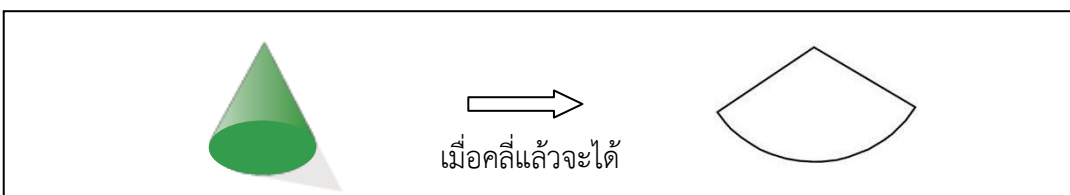
2.3) พีระมิด (pyramid) เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติที่มีฐานเป็นรูปหลายเหลี่ยม มีจุดยอดรวมเป็นจุดเดียวซึ่งไม่อยู่บนระนาบเดียวกับฐาน หน้าข้างของพีระมิดเป็นรูปสามเหลี่ยม การเรียกชื่อพีระมิด เรียกตามลักษณะของรูปหลายเหลี่ยมที่เป็นฐาน เช่น พีระมิดสามเหลี่ยม หมายถึง พีระมิดที่มีฐานเป็นรูปสามเหลี่ยม แสดงตัวอย่างในภาพที่ 4

แผนภาพที่ 4 ภาพพีระมิด



2.4) กรวย (cone) เป็นรูปเรขาคณิตสามมิติที่มีลักษณะเป็นพีระมิด แต่มีลักษณะพิเศษคือ มีฐานเป็นรูปวงกลม เมื่อคลี่หน้าข้างออกจะได้รูปสามเหลี่ยมฐานโค้ง แสดงตัวอย่างในภาพที่ 5

แผนภาพที่ 5 ภาพทรงกรวย



2.5) ทรงอื่นๆ เป็นทรงที่มีลักษณะผิวโค้ง ได้แก่ ทรงกลม และทรงรี แสดงตัวอย่างในภาพที่ 6

แผนภาพที่ 6 ภาพทรงกลมและทรงรี



3) ความสัมพันธ์ทางเรขาคณิต รูปเรขาคณิตมีความสัมพันธ์กันหลายประการ ได้แก่ เส้นขนาน ความคล้าย ความเท่ากันทุกประการ และสมมาตร โดยความคล้ายและสมมาตรมีการนำไปใช้กันมากทั้งในการจัดการเรียนรู้ และการผลิตสื่อการสอน

3.1) ความคล้าย จะเห็นความสัมพันธ์ได้ดังที่แสดงไว้ในตารางที่ 11

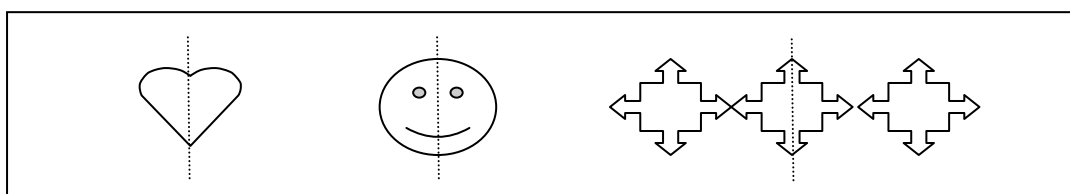
ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบความคล้ายทางเรขาคณิต

รูปเรขาคณิตสองมิติที่คล้ายกัน	รูปเรขาคณิตสองมิติที่ไม่คล้ายกัน
<p>รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส</p>	<p>รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า</p>
<p>รูปวงกลม</p>	<p>รูปวงรี</p>
<p>รูปสามเหลี่ยมด้านเท่า</p>	<p>รูปสามเหลี่ยมหน้าจั่ว</p>
<p>รูปหกเหลี่ยมด้านเท่า</p>	<p>รูปสามเหลี่ยมมุมฉาก</p>
<p>ลูกบาศก์</p>	<p>ปริซึมฐานสี่เหลี่ยมผืนผ้า</p>

ที่มา: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2544

3.2) สมมาตร สมมาตรแบบต่างๆมีทั้งแนวตั้ง แนวนอน และแนวทแยงมุม รูปเรขาคณิตอาจมีแกนสมมาตรหรือไม่ก็ได้ ครูปฐมวัยมักใช้รูปสมมาตรในการจัดป้ายนิเทศ ทำสื่อการเรียนรู้ต่างๆ เพราะทำได้ง่าย และสวยงาม แสดงตัวอย่างในภาพที่ 7

แผนภาพที่ 7 ภาพสมมาตร



สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือ สสวท. (2553) ได้กำหนด ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ในสาระเรขาคณิต แสดงรายละเอียดในตารางที่ 12 ดังนี้

ตารางที่ 12 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ในสาระเรขาคณิต

สาระการเรียนรู้	ตัวชี้วัด		
	อายุ 3 ปี	อายุ 4 ปี	อายุ 5 ปี
ตำแหน่ง ทิศทาง และระยะทาง	บอกตำแหน่ง ของสิ่งต่างๆ ที่กำหนด โดยใช้คำ	บอกตำแหน่งของ สิ่งต่างๆ ที่กำหนด โดยใช้คำ ช้างบน ช้างล่าง ช้างใน	1. บอกตำแหน่ง ทิศทางและ ระยะทาง ของสิ่งต่าง ๆ ที่กำหนด โดยใช้คำข้างบน ช้างล่าง ช้างใน ช้างนอก ช้างหน้า ช้างหลัง ระหว่าง ช้างซ้าย
ทิศทาง และ ระยะทาง ของสิ่งต่าง ๆ	โดยใช้คำ ช้างบน ช้างล่าง ช้างใน ช้างนอก	โดยใช้คำ ช้างบน ช้างนอก ช้างหน้า ช้างหลัง และแสดง สิ่งต่างๆ ตาม ตำแหน่งที่กำหนด	2. ช้างขวา ไกล ใกล้ และแสดงสิ่งต่างๆ ตามตำแหน่ง ทิศทาง และระยะทาง ที่กำหนด
รูปเรขาคณิต สามมิติ และ รูป เรขาคณิต สองมิติ	แสดงสิ่งต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ที่เหมือนหรือ คล้าย ทรงกลม กรวย ทรงกระบอก	1. แสดงสิ่งต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน ที่เหมือนหรือคล้าย ทรงกลม ทรงกรวย ทรงกระบอก	1. แสดงสิ่งต่างๆ ในชีวิตประจำวัน ที่เหมือนหรือคล้าย ทรงกลม ทรงสี่เหลี่ยม มุมฉาก กรวย ทรงกระบอก ที่กำหนดให้
- ทรงกลม ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก กรวย ทรงกระบอก	ที่เหมือนหรือ คล้าย ทรงกลม ทรงสี่เหลี่ยม มุมฉาก	ทรงกลม ทรง สี่เหลี่ยมมุมฉาก กรวย ทรงกระบอก	2. จำแนก ทรงกลม ทรงสี่เหลี่ยม มุมฉาก กรวย ทรงกระบอก
- รูปวงกลมรูป สามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม	ทรงสี่เหลี่ยม มุมฉาก ที่ กำหนดให้	ทรงสี่เหลี่ยม มุมฉาก	3. แสดงสิ่งต่างๆ ในชีวิตประจำวัน ที่เหมือนหรือคล้าย รูปวงกลม รูป- สามเหลี่ยม และ รูปสี่เหลี่ยมที่กำหนดให้
	ทรงสี่เหลี่ยม มุมฉาก ที่ กำหนดให้	ทรงสี่เหลี่ยม มุมฉาก	4. จำแนก รูปวงกลม สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม

ตารางที่ 12 (ต่อ) ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ในสาระเรขาคณิต

สาระการเรียนรู้	ตัวชี้วัด		
	อายุ 3 ปี	อายุ 4 ปี	อายุ 5 ปี
- การเปลี่ยนแปลง รูปเรขาคณิตสอง มิติ			บอกการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น จาก การตัด ต่อเติม พับหรือคลี่ รูปวงกลม รูปสามเหลี่ยม รูป สี่เหลี่ยม
- การสร้างสรรค์ งานศิลปะจากรูป เรขาคณิต สามมิติ และสองมิติ	-	-	
- การสร้างสรรค์ งานศิลปะจากรูป เรขาคณิตสามมิติ และสองมิติ	สร้างสรรค์งาน จากทรงกลม	สร้างสรรค์งานจากทรง กลม ทรงสี่เหลี่ยมมุม ฉาก กรวย	สร้างสรรค์งานจากทรงกลม ทรง สี่เหลี่ยมมุมฉาก กรวย ทรงกระบอก และรูปวงกลม รูป สามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือ สสวท. (2553) ได้วิเคราะห์
ความสอดคล้อง/เชื่อมโยงของกรอบมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับปฐมวัย สาระการเรียนรู้ใน
สาระเรขาคณิต แสดงรายละเอียดในตารางที่ 13 ดังนี้

ตารางที่ 13 ความสอดคล้อง/เชื่อมโยงของกรอบมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับปฐมวัย
สาระการเรียนรู้ในสาระเรขาคณิต

สาระการเรียนรู้	ตัวชี้วัด		
	มาตรฐานการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ปฐมวัย พ.ศ. 2551 (อายุ 5 ปี)	หลักสูตร การศึกษาปฐมวัย พ.ศ. 2546	หลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ชั้น ป.1
ตำแหน่ง ทิศทาง และระยะทาง	บอกตำแหน่ง ทิศทางและ ระยะทางของสิ่งต่าง ๆ ที่กำหนด	- การอธิบายใน ตำแหน่งสิ่งของ ต่าง ๆ ที่สัมพันธ์กัน	-
- การบอก ตำแหน่ง ทิศทาง และ ระยะทาง ของสิ่งต่าง ๆ	โดยใช้คำ ข้างบน ข้างล่าง ข้างใน ข้างนอก ข้างหน้า ข้างหลัง ระหว่าง ข้างซ้าย ข้างขวา ไกล ใกล้ และแสดงสิ่งต่าง ๆ ตามตำแหน่ง ทิศทาง และระยะทางที่กำหนด	- การอธิบายใน เรื่องทิศทางการ เคลื่อนที่ของคน และสิ่งต่าง ๆ	

ตารางที่ 13 (ต่อ) ความสอดคล้อง/เชื่อมโยงของกรอบมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ระดับ
ปฐมวัย สาระ การเรียนรู้ในสาระเรขาคณิต

สาระการเรียนรู้	ตัวชี้วัด		
	มาตรฐานการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ปฐมวัย พ.ศ. 2551 (อายุ 5 ปี)	หลักสูตร การศึกษาปฐมวัย พ.ศ. 2546	หลักสูตรแกนกลาง การศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 ชั้น ป.1
รูปเรขาคณิต สามมิติ และ รูปเรขาคณิต สองมิติ	1. แสดงสิ่งต่างๆ ในชีวิตประจำวัน ที่เหมือนหรือคล้าย ทรงกลม ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก กรวย ทรงกระบอก ที่กำหนดให้	- การสังเกต การจำแนก และ การเปรียบเทียบ	จำแนกรูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม รูปวงกลม รูปวงรี
- ทรงกลม ทรงสี่เหลี่ยม มุมฉาก ทรง กรวย ทรงกระบอก - รูปวงกลม รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม	2. จำแนก ทรงกลม ทรงสี่เหลี่ยม มุมฉาก กรวย ทรงกระบอก	- การจำแนกและ การจัดกลุ่ม	
- รูปวงกลม รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม	3. แสดงสิ่งต่างๆ ในชีวิตประจำวัน ที่เหมือนหรือคล้าย รูปวงกลม รูปสามเหลี่ยม และ รูปสี่เหลี่ยม ที่กำหนดให้		
- การ เปลี่ยนแปลง รูปเรขาคณิตสอง มิติ	จำแนก รูปวงกลม รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม	- การใช้หรือ อธิบายสิ่งต่างๆ ด้วยวิธีการที่ หลากหลาย	
- การสร้างสรรค์ งานศิลปะจากรูป เรขาคณิต สามมิติ และสอง มิติ	บอกการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจาก การตัด ต่อเติม พับหรือคลี่รูป วงกลม รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม		
- การสร้างสรรค์ งานศิลปะจากรูป เรขาคณิตสามมิติ และสองมิติ	สร้างสรรค์งานจากทรงกลม ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกรวย ทรงกระบอก และรูปวงกลม รูป สามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยม	การแสดง ความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ ผ่านสื่อวัสดุต่างๆ	มีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์

สภาครุคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา หรือ The National Council of Teachers of Mathematics: NCTM (1989) ได้ระบุถึงมิติสัมพันธ์นั้นมีความเกี่ยวข้องกับรูปร่างและเรขาคณิต โดยมิติสัมพันธ์ (spatial sense) นั้นเป็นการหยั่งรู้ต่อสิ่งต่างๆ ที่รายล้อมอยู่รอบวัตถุ โดยการพัฒนามิติสัมพันธ์นั้น เด็กต้องมีประสบการณ์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของเรขาคณิต ซึ่งได้แก่ ทิศทาง (direction) ตำแหน่ง (orientation) และมุมมอง (perspectives) ของวัตถุในพื้นที่ ความสัมพันธ์ของรูปร่างและขนาดของรูปร่างและวัตถุ รวมไปถึงวิธีการเปลี่ยนแปลงของรูปร่างที่มีความสัมพันธ์กับการเปลี่ยนแปลงของขนาด

Smith (2001) กล่าวว่า พัฒนาการของมิติสัมพันธ์ (spatial sense) นั้นเป็นสิ่งที่สำคัญมากสำหรับการคิดเชิงคณิตศาสตร์ที่ใช้เรขาคณิต ซึ่งมิติสัมพันธ์นั้นเป็นความสามารถในการมองเห็นภาพรวมซึ่งสามารถพัฒนาขึ้นได้ด้วยการฝึกฝน และมิติสัมพันธ์นั้นเป็นเรื่องที่เกี่ยวข้องกับรูปร่าง (shape) ซึ่งเป็นการศึกษาเรื่องรูปร่าง คุณสมบัติของวัตถุ และความสัมพันธ์กับวัตถุ อีกสิ่งหนึ่ง การสืบสอบส่วนใหญ่จะคำนึงถึงพื้นที่ และรูปร่าง เช่น ลูกบอล และรูปร่างแบบระนาบ เช่น วงกลม Smith กล่าวว่า โดยทั่วไปนั้นรูปร่าง 3 มิติที่พบในชั้นเรียนระดับอนุบาลนั้นมักจะรวมรูปร่างเหล่านี้เข้าไปด้วย ได้แก่ รูปร่างกลม ทรงกระบอก ทรงกรวย ทรงลูกบาศก์ และสามเหลี่ยม ทรงปริซึม ส่วนรูปร่างแบบระนาบนั้นได้แก่ วงกลม สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยมจัตุรัส สี่เหลี่ยมผืนผ้า สี่เหลี่ยมขนมเปียกปูน และวงรี

Charlesworth และ Lind (2010) กล่าวว่า มิติสัมพันธ์ (Early geometry: Spatial sense) เป็นส่วนสำคัญของเรขาคณิต เด็กจำเป็นต้องมีความเข้าใจถึงมิติสัมพันธ์ หรือความสัมพันธ์ของพื้นที่ระหว่างร่างกายของเด็กกับสิ่งของต่างๆ รอบตัว ซึ่งมีความสัมพันธ์เชื่อมโยงกันระหว่าง ตำแหน่ง (position) ทิศทาง (direction) และระยะทาง (distance) เด็กจำเป็นต้องใช้พื้นที่ในวิถีทางของเหตุและผล โดยพวกเขาจะเรียนรู้ความพอดีและความเหมาะสมของพื้นที่เพื่อการสร้างสิ่งต่างๆ

กุลยา ตันติผลาชีวะ (2551) กล่าวถึงความหมายของทักษะด้านมิติสัมพันธ์ ว่าเป็นความสามารถในการบอกตำแหน่งของสิ่งของในตำแหน่งต่างๆ ได้แก่ บน-ล่าง ใน-นอก เหนือ-ใต้ ซ้าย-ขวา กลาง-หน้า-ข้างหลัง

กระทรวงศึกษาธิการ (2546) กำหนดว่า มิติสัมพันธ์นั้น เป็นความสัมพันธ์ของพื้นที่และระยะ ซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหา ดังนี้

- 1) การต่อเข้าด้วยกัน การแยกออก การบรรจุ และการเทออก เช่น เล่นทราย-น้ำ ก่อสร้างบล็อก ฯลฯ

- 2) การสังเกตสิ่งต่าง ๆ และสถานที่จากมุมมองที่ต่างๆ กัน เช่น ให้เด็กเล่นปืนป่ายเครื่องเล่นสนาม ลอดอุโมงค์ และสนทนากับเด็กเกี่ยวกับพื้นที่/ระยะจากมุมมองต่างๆ ฯลฯ
- 3) การอธิบายในเรื่องตำแหน่งของสิ่งต่างๆ ที่สัมพันธ์กัน เช่น สสำรวจสิ่งต่างๆ ที่คุ้นเคยและอธิบายตำแหน่งที่อยู่ของสิ่งนั้นๆ ฯลฯ
- 4) การอธิบายในเรื่องทิศทางการเคลื่อนที่ของคนและสิ่งต่างๆ เช่น เล่นสำรวจสถานที่ที่คุ้นเคยและอธิบายถึงทิศทางระยะทางของสถานที่นั้นๆ ฯลฯ
- 5) การสื่อความหมายของมิติสัมพันธ์ด้วยภาพวาดภาพถ่าย และรูปภาพ เช่น ให้เด็กเขียนภาพด้วยสีเทียน สีน้ำ ดูหนังสือภาพกับเด็ก ฯลฯ

ล้วน สายยศ (2543) กล่าวว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์นั้นเกิดจากการจินตนาการ ถึง ขนาด และมิติต่างๆ ตลอดจนทรวดทรงที่มีรูปร่างลักษณะที่แตกต่างกัน ทั้งที่อยู่ในระนาบเดียวกัน และต่างระนาบ รวมไปถึงการมองภาพรูปทรงต่างๆ ที่เคลื่อนไหวทับซ้อนกัน หรือซ้อนอยู่ภายใน ตลอดจนการแยกภาพ ประกอบภาพ และการจำแนกตำแหน่งที่อยู่ เช่น บน ล่าง หน้า หลัง ซ้าย ขวา ไกล หรือใกล้ เป็นต้น

นิตยา ประพฤติกิจ (2541) กล่าวว่า มิติสัมพันธ์ หรือความสัมพันธ์เชิงพื้นที่ (Spatial relations) เป็นการสำรวจความสัมพันธ์ เช่น ด้านหน้า ด้านหลังด้านบน ด้านล่าง ด้านซ้าย ด้านขวา ของสิ่งต่างๆ รอบตัว ซึ่งเด็กปฐมวัยเริ่มรู้จักการเรียนรู้เกี่ยวกับเนื้อที่และรูปทรงตั้งแต่เยาว์วัย โดยจะค่อยๆ ดูดซับเรื่องเหล่านี้จากการที่ตนเองได้เคลื่อนไหวไปไหนมาไหนเอง ได้ก่อสร้างเปรียบเทียบ เทของเล่น และจากการคลานไปรอบๆ สิ่งของหรือคลานเข้าอุโมงค์ (อาจเป็นกล่องหรือลัง) การเดินในเก้าอี้เลื่อนการกลิ้งลูกบอล การเล่นบล็อก การเล่นขยี้ข้าวแกง และการเล่นรถที่มีล้อหมุน ประสบการณ์เหล่านี้ล้วนแต่เป็นกิจกรรมที่ต้องอาศัยการเคลื่อนไหว ซึ่งจำเป็นต่อพัฒนาการรับรู้เบื้องต้น เกี่ยวกับความเหมือนและความต่างของรูปทรงทั้งสิ้น เด็กวัย 2-6 ขวบสามารถที่จะจัดรูปทรงได้ แต่อาจจะยังไม่สามารถเรียกชื่อได้ถูกหรือแม้แต่ว่ารูปทรงง่ายๆ ไม่ได้ก็มี ดังนั้นกิจกรรมเบื้องต้นสำหรับเด็กควรมีการวางแผนที่จะช่วยให้เด็กได้พัฒนา ความคิดรวบยอดต่างๆ ไป เกี่ยวกับรูปทรงก่อน ขั้นต่อไปจึงจะมีการสนทนา เกี่ยวกับรูปทรงที่เหมือนหรือแตกต่างกัน ขั้นสุดท้ายมีการเรียนเกี่ยวกับชื่อ รูปทรงง่ายๆ แต่ก็มีโรงเรียนบางแห่งจัดกิจกรรมเรียกชื่อรูปทรงเป็นขั้นแรกๆ ซึ่งตรงข้ามกับหลักดังกล่าว โดยทั่วไปครูอาจใช้วิธีสอนแบบผสมกลมกลืนไปได้ ครูปฐมวัยส่วนใหญ่มักชอบสอนให้เด็กรู้จักการวัด แท้จริงแล้วเด็กในวัยนี้สามารถที่จะเข้าใจได้เพียงแค่ผิวเผินเท่านั้น ดังที่ Piaget ได้กล่าวเอาไว้ว่า “ตราบใดที่ความคิดรวบยอดของเด็กก็ยังยึดถือตัวเองเป็นสำคัญ (Egocentric) อยู่การสอนเรื่องการวัดให้แก่เด็กปฐมวัยเป็นไปได้ยาก” (อ้างถึงใน นิตยา ประพฤติกิจ, 2541) แต่อย่างไรก็ตาม เด็กปฐมวัยแต่ละคนมีความแตกต่างกัน ในด้าน

ประสบการณ์ ความเข้าใจเกี่ยวกับวันเวลา เงินตรา เส้น และการตวงของเหลว ซึ่งเด็กน้อยคนนักที่จะสามารถเข้าใจได้ แต่เมื่อเด็กเติบโตขึ้น อยู่ในครอบครัวที่มีฐานะดีขึ้น หรือมีสติปัญญาดีขึ้น เด็กก็จะค่อยๆ มีความเข้าใจเรื่องการวัดและการตวงได้ดีขึ้นตามไปด้วย

วรวรรณ เหมชะญาติ (2536) กล่าวว่า ความสามารถทางมิติสัมพันธ์นั้น เป็นความสามารถในการคิดมโนภาพที่คาดว่าจะรับรู้ในเรื่องขนาด รูปร่าง และตำแหน่ง ทิศทางของวัตถุ ในลักษณะของวัตถุใดวัตถุหนึ่งที่อยู่คงที่ ลักษณะของวัตถุสองสิ่งที่มีความสัมพันธ์กัน ลักษณะของวัตถุเมื่อมีการเปลี่ยนมุมมอง และลักษณะของวัตถุเมื่อมีการเคลื่อนที่

สิริมณี บรรจง (2549) กล่าวว่า ทักษะเชิงมิติสัมพันธ์ (spatial thinking) เป็นทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ในชีวิตประจำวันของเด็กปฐมวัยต้องพบ และเกี่ยวข้องอยู่ตลอดเวลา ได้แก่

1) รูปทรงและพื้นที่ เป็นความคิดรวบยอดเกี่ยวกับลักษณะ รูปร่าง ลักษณะการเกิด คำที่ใช้ในการเรียกชื่อ ความคิดรวบยอดที่เด็กควรรู้ ได้แก่ เรขาคณิต จุด เส้น มุม ระนาบ และรูปทรงเรขาคณิต

2) จุด เส้น มุม และระนาบ สามารถนำจุด เส้น มุม และระนาบ

3) รูปเรขาคณิต ได้แก่ รูปเรขาคณิต 2 มิติ และรูปเรขาคณิต 3 มิติ

4) ความสัมพันธ์ทางเรขาคณิต รูปเรขาคณิตมีความสัมพันธ์กันหลายประการ ได้แก่ เส้นขนาน ความคล้าย ความเท่ากันทุกประการ และสมมาตร โดยความคล้ายและสมมาตรมีการนำไปใช้กันมากทั้งในการจัดการเรียนรู้ และการผลิตสื่อการสอน

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน (2546) ได้กำหนดแนวทางที่ใช้ในการประเมินผลพัฒนาการทางสติปัญญาด้านคณิตศาสตร์ไว้ เพื่อให้ครูผู้สอนใช้เป็นแนวทางในการประเมินพัฒนาการของเด็กปฐมวัย โดยตัวชี้วัดพฤติกรรม และความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านมิติสัมพันธ์ซึ่งแสดงในตารางที่ 14 ดังนี้

ตารางที่ 14 แนวทางการประเมินทักษะด้านมิติสัมพันธ์ของเด็กอนุบาล

ตั้งชื่อวัตถุพฤติกรรม และความสามารถ	เกณฑ์อายุ			แนวทางการประเมิน
	3 ปี	4 ปี	5 ปี	
1. เข้าใจตำแหน่ง	บอก/แสดง ตำแหน่ง“ใน” และ“นอก” ได้	บอก/แสดง ตำแหน่ง“ใน” “นอก” “บน” และ“ล่าง” ได้	บอก/แสดง ตำแหน่ง“ใน” “นอก” “บน” “ล่าง” “หน้า” “หลัง” “ข้าง” และ“ระหว่าง” ได้	สังเกตการบอก และแสดง ตำแหน่ง ทิศทาง ใน-นอก, บน-ล่าง, เข้า-ออก, หน้า- หลัง, ระหว่าง, ไกล-ใกล้, ทางตรง-ทางอ้อม ขณะปฏิบัติกิจกรรม เช่น 1) การเคลื่อนที่ตามคำสั่ง 2) การเข้าแถว
2. เข้าใจระยะ	บอก/แสดงระยะ “ใกล้” “ไกล” โดยครูชี้แนะ	บอก/แสดง ระยะ “ใกล้” “ไกล”	บอก/แสดงระยะ “ใกล้” “ไกล”	1) การเก็บสิ่งของ เครื่องใช้/ของเล่น 2) การเล่นเกมการศึกษา
3. เข้าใจทิศทาง	บอก/แสดง ทิศทาง “ขึ้น” “ลง” “เข้า” “ออก” ได้	บอก/แสดง ทิศทาง “ขึ้น” “ลง” “เข้า” “ออก” ได้	บอก/แสดง ทิศทาง “ขึ้น” “ลง” “เข้า” “ออก” “ทางตรง” “ทางอ้อม” ได้	การสนทนา การตอบ คำถามจากสิ่งที่เห็น
4. สามารถต่อ ชิ้นส่วนภาพเข้า ด้วยกันได้	ต่อภาพตัดต่อ 3-5 ชิ้น	ต่อภาพตัด ต่อ 6-9 ชิ้น	ต่อภาพตัดต่อ 7-15 ชิ้น	1) สังเกตการเล่นเกมที่ภาพ ตัดต่อ 2) สังเกตการบอกและตอบ คำถามส่วนของชิ้นส่วน หรือภาพที่หายไป

จากที่กล่าวมาข้างต้นสรุปได้ว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับรูปเรขาคณิตสามมิติ และสองมิตินั้น ประกอบไปด้วยมโนทัศน์เกี่ยวกับเรขาคณิตเบื้องต้น และมิติสัมพันธ์ที่มีความสัมพันธ์กัน โดยเรขาคณิตนั้นเป็นความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการรู้จักและเข้าใจคุณสมบัติของรูปทรงต่างๆ รวมถึงชื่อทั้งรูปเรขาคณิต 2 มิติ และ 3 มิติ สามารถประยุกต์ใช้ในการแก้ไขปัญหาได้ และมิติสัมพันธ์นั้นเป็นความสามารถในการบอกความสัมพันธ์ของพื้นที่และระยะของวัตถุ ในตำแหน่งและทิศทางต่างๆ ในลักษณะของวัตถุใดวัตถุหนึ่งที่อยู่คงที่ ลักษณะของวัตถุ

สองสิ่งที่มีความสัมพันธ์กัน ลักษณะของวัตถุเมื่อมีการเปลี่ยนมุมมอง และลักษณะของวัตถุ เมื่อมีการเคลื่อนที่ เป็นการสังเกตสิ่งต่างๆ และสถานที่จากมุมมองที่แตกต่างกัน การอธิบายในเรื่อง ตำแหน่งของสิ่งต่างๆ ที่สัมพันธ์กัน การอธิบายในเรื่องทิศทางการเคลื่อนที่ของคนและสิ่งต่างๆ การสื่อความหมายของมิติสัมพันธ์ด้วยภาพวาด ภาพถ่าย และรูปภาพ

สรุปได้ว่า ขอบข่ายของมโนทัศน์และทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล นั้นครอบคลุมถึง จำนวน ตัวเลข รูปร่าง มิติสัมพันธ์ และเรขาคณิตเบื้องต้น การวัด แบบรูป การจับคู่ การจำแนกและการจัดกลุ่ม การเปรียบเทียบ การจัดลำดับ และทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ซึ่งสามารถสรุปได้โดยการนำเสนอในตารางที่ 15 ดังนี้

ตารางที่ 15 การสังเคราะห์ทักษะและมโนทัศน์พื้นฐานทางคณิตศาสตร์

ทักษะและมโนทัศน์พื้นฐานทางคณิตศาสตร์	นักจิตวิทยาและนักการศึกษาปฐมวัย			
	Charlesworth และ Lind (2010)	Smith (2001)	Brewer (2001)	Piaget (1970)
จำนวนและการนับ	✓	✓	✓	✓
การจับคู่ และความสัมพันธ์ หนึ่งต่อหนึ่ง	✓	✓	✓	✓
ขั้นพื้นฐาน (Fundamental)				
การจำแนก และการจัด หมวดหมู่	✓	✓	✓	✓
การเปรียบเทียบ	✓	✓	✓	✓
เรขาคณิตเบื้องต้น	✓	✓	✓	✓
มิติสัมพันธ์	✓	✓	✓	✓
ส่วนใหญ่ และส่วนย่อย	✓			
ขั้นการประยุกต์ใช้ (Applied)				
การเรียงลำดับ	✓	✓	✓	✓
แบบรูป ฟังก์ชัน	✓	✓	✓	✓
การวัด	✓	✓	✓	✓
ขั้นสูง (Higher Level)				
แผนภูมิ สถิติ และความ น่าจะเป็น	✓	✓	✓	
การบวกและการลบ	✓	✓		
ขั้นประถมศึกษา (Primary)				
การแทนค่า	✓	✓		
การคูณและการหาร		✓		
เศษส่วน	✓			✓

จากตารางการสังเคราะห์ทักษะและมโนทัศน์พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ข้างต้นสรุปได้ว่า ทักษะและมโนทัศน์พื้นฐานทางคณิตศาสตร์ที่สำคัญสำหรับเด็กอนุบาลนั้นมีทั้งหมด 9 ประเด็น เมื่อนำไปดำเนินการวัดพบว่า เด็กอนุบาลที่เป็นตัวอย่างประชากรมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ในด้านจำนวนและการนับ รวมไปถึงองค์ประกอบย่อยของการวัดเกี่ยวกับขนาด น้ำหนัก เงิน แล้ว งานวิจัยนี้จึงนำ 8 ประเด็นมาพิจารณาอีกครั้งเพื่อจัดหมวดหมู่ตามความสอดคล้องกันของทักษะและมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์จึงแบ่งออกได้ 3 ด้าน คือ 1) ด้านแบบรูป ได้แก่ การจับคู่ การจำแนก การเปรียบเทียบ การเรียงลำดับ และแบบรูป 2) ด้านเวลา ซึ่งเป็นองค์ประกอบย่อยของการวัด และ 3) ด้านเรขาคณิต ได้แก่ รูปเรขาคณิตสามมิติ สองมิติ และมิติสัมพันธ์

3.3 การวัด และประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล

การวัด และประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาลนั้น มีความสำคัญต่อการส่งเสริมและพัฒนาการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของเด็ก ซึ่งสามารถทำได้หลากหลายวิธีด้วยกัน โดยหน่วยงาน และนักการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้นได้กล่าวถึงหลักการ และได้ให้ข้อเสนอแนะในเรื่องการวัด และประเมินผลที่เหมาะสมกับเด็กอนุบาลไว้ ดังนี้

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี หรือ สสวท. (2551) กล่าวว่า การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล ควรยึดหลักดังนี้

- 1) การวัดและประเมินผลต้องกระทำอย่างต่อเนื่องและควบคู่ไปกับกระบวนการเรียนการสอน
- 2) การวัดและประเมินผลต้องสอดคล้องกับจุดประสงค์และตัวชี้วัดที่กำหนดในแต่ละระดับอายุตามกรอบมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ปฐมวัย
- 3) การวัดและประเมินผลทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มีความสำคัญเท่าเทียมกับการวัดความรู้ ความเข้าใจในเนื้อหาสาระ
- 4) การวัดและประเมินผลต้องนำไปสู่ข้อมูลสารสนเทศเกี่ยวกับตัวเด็กรอบด้าน โดยใช้เครื่องมือและวิธีการที่หลากหลาย เช่น การสังเกต การสนทนา การบันทึกพฤติกรรม เป็นต้น เพื่อตรวจสอบตามจุดประสงค์และตัวชี้วัด
- 5) การวัดและประเมินผลต้องเป็นกระบวนการที่ส่งเสริมให้เด็กมีความกระตือรือร้นในการปรับปรุงและพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ของตน

สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา หรือ The National Council of Teachers of Mathematics: NCTM (1995) ได้ให้ข้อเสนอแนะถึงการเลือกวิธีการประเมินที่เหมาะสมว่าควรพิจารณาถึงพัฒนาการและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของผู้เรียนที่ต้องการวัด

ซึ่งเด็กอนุบาลนั้นควรใช้วิธีการประเมินโดยอาศัยวัสดุที่เป็นรูปธรรมหรือการวัดและประเมินผล โดยการใช้ปฏิบัติ ซึ่งเป็นวิธีที่เหมาะสมกับเด็กอนุบาลมากกว่าการใช้แบบประเมินการเรียนรู้ นอกจากนี้ NCTM ยังได้กล่าวว่า การประเมินนั้นเป็นกระบวนการในการรวบรวมหลักฐานการเรียนรู้ ความสามารถ คุณลักษณะทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน รวมไปถึงการสร้างข้อสรุปบนพื้นฐานของการส่งเสริมตามเป้าหมายที่มีความหลากหลาย ซึ่งการประเมินนั้นควรส่งเสริมให้ผู้เรียน เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริงด้วย

Charlesworth and Lind (2010) กล่าวถึงองค์ประกอบที่ควรคำนึงถึง ในการประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาลไว้ดังนี้

- 1) การประเมินผลควรส่งเสริมการเรียนรู้ของเด็ก โดยเป็นส่วนหนึ่งของการสอน ในกิจกรรมประจำวัน
- 2) เครื่องมือในการประเมินผลนั้นควรมีความคล้ายคลึงหรือเป็นตัวเดียวกับ เครื่องมือที่ใช้สอน โดยสามารถระบุได้ถึงสิ่งที่เด็กเรียนรู้และทำ
- 3) ทักษะการสื่อสารของผู้เรียนสามารถส่งเสริมได้ในการประเมิน รวมถึง การสังเกต การสนทนา การสัมภาษณ์ การรายงานปากเปล่า และการเขียนบันทึกประจำวัน
- 4) เกณฑ์การประเมินผลแบบ rubrics นั้น สามารถทำให้ชัดเจนเพื่อให้ผู้เรียนรู้ ถึงจุดแข็งและจุดอ่อนจากการประเมินด้วยตนเอง

สิริมณี บรรจง (2549) กล่าวถึงจุดมุ่งหมายของการวัดและประเมินผลการเรียนรู้ คณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาลไว้ดังนี้

- 1) เป็นวิธีการที่ทำให้ทราบแนวทางในการปรับปรุงการเรียนรู้ของเด็กและการสอน ของครู
- 2) เป็นการรวบรวมเหตุการณ์ต่างๆที่จำเป็นเกี่ยวกับการเรียนรู้
- 3) เป็นกระบวนการที่จะพัฒนาเด็กไปในทางที่ต้องการ
- 4) เป็นระบบควบคุมคุณภาพของการเรียนรู้ โดยเป็นการตรวจสอบแต่ละขั้นตอน ของการเรียนการสอนว่ามีคุณภาพดีหรือไม่
- 5) เป็นเครื่องมือที่บอกประสิทธิภาพและผลสัมฤทธิ์ตามจุดมุ่งหมาย ของการจัดการเรียนรู้

สิริมณี บรรจง ยังได้กล่าวอีกว่า การวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของเด็ก อนุบาลนั้นต้องอาศัยการวัดผล ซึ่งสามารถทำได้หลายวิธี เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การสนทนา การใช้แบบสอบถาม ฯลฯ ซึ่งการวัดและประเมินผลที่นิยมใช้กันมากในระดับปฐมวัยคือ

การสังเกต เพราะสามารถใช้ได้อย่างกว้างขวาง สะดวก ทั้งยังเหมาะสมกับวัยและความสามารถของเด็กอีกด้วย โดยวิธีการต่างๆ ที่นำมาใช้ในการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์นั้น มีดังนี้

1) การสังเกต เป็นวิธีการเฝ้าดูพฤติกรรมจากเหตุการณ์ หรือสถานการณ์ ในขณะที่ โดยไม่ให้ผู้ถูกสังเกตรู้ตัว และควรบันทึกพฤติกรรมตามสภาพจริงโดยไม่ใส่ความคิดเห็นส่วนตัวลงไป โดยอาจบันทึกข้อความลงในแบบบันทึกธรรมดา หรือในแบบฟอร์ม ซึ่งครูควรดำเนินการสังเกตเด็กในขณะที่เรียน เล่น และทำงานอย่างสม่ำเสมอทั้งรายบุคคล และรายกลุ่มเพื่อที่จะทราบความเปลี่ยนแปลง และพัฒนาการด้านต่างๆ ของเด็ก รวมไปถึงเพื่อให้ทราบความผิดปกติในตัวเด็กจะได้เข้าใจสาเหตุและแก้ปัญหาได้ทันที่ โดยบันทึกรายการเกี่ยวกับพฤติกรรมที่ควรสังเกต และควรบันทึกทั้งข้อดี และข้อบกพร่อง รวมไปถึงข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ไข และแนวทางในการส่งเสริมพฤติกรรมของเด็กด้วย

2) การตรวจผลงาน เป็นวิธีการที่ได้จากการนำผลงานของเด็กมาตรวจ เช่น สมุดภาพ สิ่งประดิษฐ์ ฯลฯ โดยจัดเป็นกลุ่มตามอันดับคุณภาพของผลงาน ซึ่งควรมี 3-5 อันดับ ได้แก่ ดีมาก ดี ปานกลาง อ่อน อ่อนมาก หรือ ดี ปานกลาง อ่อน ซึ่งการจัดอันดับคุณภาพนี้ทำเพื่อต้องการดูพัฒนาการของเด็ก หากอยู่ในระดับอ่อน ครูต้องรีบปรับปรุงแก้ไขการเรียนการสอน และให้ความช่วยเหลือเด็กอย่างเหมาะสมเป็นรายบุคคล นอกจากนี้ ครูควรเก็บผลงานของเด็กไว้เพื่อเปรียบเทียบพัฒนาการของเด็กในแต่ละครั้งด้วย

3) การใช้แบบทดสอบปากเปล่า เป็นวิธีการที่เหมาะสมสำหรับเด็กที่ยังอ่าน และเขียนหนังสือไม่ได้ ซึ่งครูควรดำเนินการโดยการสร้างบรรยากาศให้สนุกสนาน น่าสนใจ และเป็นกันเอง ครูควรเตรียมแบบทดสอบไว้ล่วงหน้า ว่าต้องการถามอะไรและถามอย่างไร ซึ่งแบบทดสอบอาจเป็นของจริงหรือภาพ นอกจากนี้ควรลำดับเนื้อหาในแบบทดสอบให้มีความน่าสนใจ และต่อเนื่องกัน ครูควรใช้แบบทดสอบปากเปล่าน้อยภาคเรียนละครั้ง เพื่อใช้ประเมินพัฒนาการทางด้านสติปัญญาของเด็ก

4) การใช้แบบทดสอบ เป็นวิธีการที่ช่วยให้ทราบความก้าวหน้าทางการเรียนรู้ของเด็กได้อย่างชัดเจน โดยครูอาจใช้แบบทดสอบร่วมกับเครื่องมือชนิดอื่นๆ โดยแบบทดสอบนั้นมีคำตอบที่แสดงความรู้ความสามารถซึ่งเป็นผลจากการเรียนรู้ การทำแบบทดสอบมีการตรวจคำตอบออกมาเป็นคะแนน ซึ่งสะดวกต่อการรายงานผลการเรียนรู้ต่อผู้ปกครอง การนำแบบทดสอบไปใช้นี้ จะทำให้สามารถแปลความหมายของข้อมูลเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของเด็กได้ตรงกัน โดยแบบทดสอบที่สร้างขึ้นอย่างมีคุณภาพนั้นจะช่วยให้เด็กเกิดการเรียนรู้เพิ่มขึ้น และยังช่วยพัฒนาความกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้ เป็นการจูงใจให้เด็กเกิดการเรียนรู้ตามจุดมุ่งหมายของการจัดประสบการณ์ ทำให้เห็นจุดเด่นและจุดด้อยของเด็กแต่ละคน ซึ่งช่วยให้ครูวางแผนช่วยเหลือเด็กได้ถูกต้อง

5) การใช้แฟ้มสะสมผลงาน เป็นวิธีการวัดและประเมินผลที่ใช้การประเมินผลหลายรูปแบบร่วมกัน เพื่อติดตามความก้าวหน้า และพัฒนาการของเด็กในแต่ละด้าน ซึ่งมีประสิทธิภาพดีกว่าการใช้แบบประเมินผลเพียงอย่างเดียว เป็นการประเมินผลตามสภาพจริง

จากที่กล่าวมาข้างต้น สรุปได้ว่า การวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาลนั้นเป็นกระบวนการในการตัดสินคุณภาพพัฒนาการทางสติปัญญาของเด็กกว่าเป็นไปตามวัตถุประสงค์หรือไม่ โดยสามารถทำได้หลากหลายวิธี เช่น การสังเกต การสัมภาษณ์ การสนทนา การใช้แบบสอบถาม ฯลฯ ซึ่งในระดับปฐมวัยนั้นมุ่งเน้นการประเมินตามสภาพจริงเพื่อพัฒนาเด็กไปในแนวทางที่เหมาะสม

4. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Ingram และ Reidell (2003) ได้ศึกษาผลของการจัดประสบการณ์ศิลปะแบบบูรณาการ โดยมีการเชื่อมโยงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และศิลปะ กับเด็กในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3-5 พบว่า ศิลปะกับคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญ ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้นกว่าก่อนการทดลอง

Liu (2009) ได้ศึกษาผลของการใช้เทคนิคการสอนศิลปะแบบบูรณาการ โดยบูรณาการการคิด และภาษาผ่านการทำกิจกรรมศิลปะทัศนศิลป์โดยการวาดภาพ เพื่อพัฒนาความสามารถทางพุทธิปัญญาและทักษะการประสานงานของร่างกาย ภาษา ศิลปะ และการคิดของเด็กวัย 3-4 ปี ในโรงเรียนอนุบาลของจีน พบว่า เด็กมีพัฒนาความสามารถทางพุทธิปัญญาด้านคณิตศาสตร์ ด้านมิติสัมพันธ์ ด้านการใช้ภาษา ด้านร่างกาย และด้านธรรมชาติวิทยาที่สูงขึ้น

Deasy (2002) ได้ศึกษาผลของการสอนศิลปะแบบบูรณาการโดยเชื่อมโยงศิลปะ 4 รูปแบบ ได้แก่ ทัศนศิลป์ การละคร การเคลื่อนไหว และดนตรี ผสมผสานกับเนื้อหาตามศาสตร์ต่างๆ ได้แก่ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคมศาสตร์ ภาษา และสุขศึกษา โดยทำการทดลองกับเด็กที่มีความต้องการพิเศษ พบว่า ศิลปะแบบบูรณาการช่วยส่งเสริมการเรียนรู้และช่วยให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น ช่วยพัฒนาทักษะด้านคณิตศาสตร์ นอกจากนี้ศิลปะในรูปแบบละครยังช่วยพัฒนาทักษะทางภาษาและการรู้หนังสือ รวมไปถึงศิลปะในรูปแบบดนตรียังช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ด้านภาษา

Gibson และ Larson (2007) ได้ศึกษาการจัดศิลปะแบบบูรณาการโดยใช้ศิลปะรูปแบบทัศนศิลป์ คือการวาดภาพ ระบายสี ประติมากรรม และการตัด ปะ ในโรงเรียนประถมศึกษา 1-6 รัฐแคลิฟอร์เนีย โดยทำการสำรวจ สังเกต และสัมภาษณ์ครู ผู้ปกครอง และเด็กพบว่า การจัดกิจกรรม

ศิลปะทัศนศิลป์แบบบูรณาการนั้นเป็นเครื่องมือที่ช่วยส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ สังคม และภาษาให้สูงขึ้น

ปานิตา กุดกรุง (2553) ทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ของเด็กปฐมวัย อายุ 4-5 ปีที่ได้รับการจัดกิจกรรมศิลปะจากวัสดุธรรมชาติ พบว่า ทักษะพื้นฐาน ทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยหลังได้รับการจัดกิจกรรมศิลปะจากวัสดุธรรมชาติ สูงกว่าก่อนได้รับการ จัดกิจกรรมศิลปะจากวัสดุธรรมชาติ

กรกฎ แพทย์หลักฟ้า (2552) ทำการทดลองเพื่อเปรียบเทียบความสามารถ ด้านมิติสัมพันธ์ของเด็กปฐมวัย ชั้นเด็กเล็ก ก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมศิลปะสร้างสรรค์ เพื่อพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ พบว่า ความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของเด็กปฐมวัย หลังการทำกิจกรรมศิลปะสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์โดยรวมสูงกว่า ก่อนการทำกิจกรรมศิลปะสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์

จรงค์ อ่วมมีเพียร (2547) ทำการทดลองเพื่อศึกษาทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ ของเด็กปฐมวัย อายุ 4-5 ปีที่ได้รับการจัดกิจกรรมศิลปะสื่อผสม พบว่า ทักษะพื้นฐาน ทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยหลังการทำกิจกรรมศิลปะสื่อผสมโดยรวมและจำแนกรายด้านสูงกว่า ก่อนได้รับการจัดกิจกรรมศิลปะสื่อผสม

จากงานวิจัยดังกล่าวข้างต้นสรุปได้ว่า ศิลปะกับคณิตศาสตร์นั้นมีความสัมพันธ์กัน ซึ่งการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยบูรณาการศิลปะรูปแบบทัศนศิลป์นั้นช่วยส่งเสริมให้เด็ก มีการพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ด้านต่างๆ ที่สูงขึ้น

จากการศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยในประเด็นต่างๆ ได้แก่ ความสำคัญ ความหมาย พัฒนาการทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง กับคณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล พัฒนาการทางศิลปะของเด็กอนุบาล ความหมาย ความเป็นมา ความสำคัญ และทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับศิลปะแบบบูรณาการ หลักการ แนวทาง และกระบวนการ ของศิลปะแบบบูรณาการ รวมไปถึงบทบาทครูและผู้เกี่ยวข้องในการส่งเสริมศิลปะสำหรับเด็กอนุบาล หลักการ แนวทาง และกระบวนการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล บทบาทของครู ในการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล ขอบข่ายสาระและมาตรฐานการเรียนรู้ คณิตศาสตร์ในระดับอนุบาล ตลอดจนการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับเด็ก อนุบาล ทำให้ผู้วิจัยได้พัฒนารอบแนวคิดการวิจัยดังแผนภาพที่ 8 ดังนี้

<p>การวัดประเมินการวัดผลสัมฤทธิ์โดยใช้รูปแบบบูรณาการ</p>	<p>ระยะที่ 1 การเตรียมการ* ประกอบด้วย 2 ส่วน ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การคัดเลือก และจัดเตรียมสื่อ รวมถึงเทคนิคการสอนที่ใช้สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้ และสาระพหุวิชาศาสตร์ที่ผู้เรียนจะเรียนรู้เกี่ยวกับรายวิชาทางศิลปะ 2. การจัดทำรูปแบบภาพแนวคิด เป็นการจัดพื้นที่บนห้องเรียนโดยใช้ชุดทางวิชาการ และผลงานทางศิลปะที่จัดเตรียมไว้ล่วงหน้าอย่างหลากหลาย <p>ระยะที่ 2 การทำกิจกรรม ประกอบด้วย 4 ชั้น ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การสำรวจผ่านผู้ชมระยะ 1: นายเอ็ง การตั้งประเด็นปัญหา และสร้างแรงจูงใจ โดยเปิดโอกาสให้เด็กได้ค้นหา และใช้ประสบการณ์เดิมที่มีอยู่เกี่ยวกับศิลปะที่บูรณาการศิลปะและการเรียนรู้ทางพหุวิชาศาสตร์ ตัวอย่างเช่นศิลปะ ศิลปะที่เชื่อมโยงระหว่าง ธรรมชาติและวัฒนธรรม หรือศิลปะที่แสดงถึงความหมายเป็นสัญลักษณ์ 2. การสำรวจผ่านผู้ชมระยะ 2: นายเอ็ง การนำเสนอความคิดเกี่ยวกับศิลปะ การเชื่อมโยงพหุวิชาศาสตร์และศิลปะให้เด็ก โดยการทำคู่มือที่ใช้รายวิชาศิลปะและศิลปะในการศึกษาและใช้กิจกรรมทางพหุวิชาศาสตร์ ที่ใช้สื่อ วิดีโอ และกลวิธีการต่างๆ ในการสร้างแรงบันดาลใจให้พวกเขา เพื่อเปิดโอกาสให้เด็กได้สังเกต เรียนรู้ และเชื่อมโยงศิลปะกับพหุวิชาศาสตร์ ตัวอย่างเช่นศิลปะที่เชื่อมโยงกับธรรมชาติและวัฒนธรรม 3. การสำรวจผ่านผู้ชมระยะ 3: นายเอ็ง การคิดค้นโดยการเรียนรู้ทักษะและความรู้ทางพหุวิชาศาสตร์ที่บูรณาการทั้งศิลปะพหุวิชาศาสตร์ ซึ่งเป็นการบูรณาการทางพหุวิชาศาสตร์ และกลวิธีการต่างๆ ในการสร้างแรงบันดาลใจให้เด็กได้สังเกต เรียนรู้ และเชื่อมโยงศิลปะกับพหุวิชาศาสตร์ 4. การประเมินผลงาน: นายเอ็ง การสรุปใจความทางศิลปะ โดยการสอนเด็กเป็นขั้นตอนทางพหุวิชาศาสตร์ กระบวนการสร้างแรงบันดาลใจ และการจัดกิจกรรม
---	---

<p>ความสัมพันธ์ทางพหุวิชาศาสตร์</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. ด้านแผนรูป <ol style="list-style-type: none"> 1) การสื่อถึงแผนรูปของรูปที่ปรากฏ ขนาด หรือสีที่สัมพันธ์กันอย่างโดยง่าย 2) การสร้างแผนรูปของรูปที่ปรากฏ ขนาด หรือสีที่สัมพันธ์กันอย่างโดยง่าย 2. ด้านเวลา <ol style="list-style-type: none"> 1) การเรียงลำดับเหตุการณ์ 3. ด้านความคิด <ol style="list-style-type: none"> 1) การเชื่อมโยงพหุวิชาศาสตร์ของศิลปะกับตัวอักษร 2) การเชื่อมโยงพหุวิชาศาสตร์ของศิลปะกับตัวอักษร 3) การเชื่อมโยงพหุวิชาศาสตร์ของศิลปะกับตัวอักษร 4) การเชื่อมโยงพหุวิชาศาสตร์ของศิลปะกับตัวอักษร
--	--

*หมายเหตุ: ระยะการเตรียมการดำเนินการในครั้งแรกเพื่อเตรียมความพร้อมก่อนทำกิจกรรม

<p>หลักการของศิลปะบูรณาการ (Cometti, 2003)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. จัดสภาพแวดล้อมที่เป็นปฏิสัมพันธ์ ความสนใจ ความสนใจ และกระตุ้นความสนใจของเด็ก 2. ศิลปะเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ ด้วยความสนใจและความสนใจของเด็ก 3. ครูที่บูรณาการศิลปะและพหุวิชาศาสตร์ในการบูรณาการศิลปะและพหุวิชาศาสตร์ 4. ศิลปะมีความหมายและมีความสำคัญต่อเด็ก 5. จัดเตรียมสื่อ อุปกรณ์ สื่อการเรียนรู้ที่เหมาะสม 6. เชื่อมโยงศิลปะกับชีวิตประจำวันของเด็ก 7. เป้าหมายของการจัดการเรียนการสอนศิลปะคือการเรียนรู้เกี่ยวกับศิลปะ โดยเด็กต้องเรียนรู้เกี่ยวกับศิลปะที่เด็กได้คิดค้นและทักษะการแก้ปัญหา 8. จัดกิจกรรมศิลปะที่ใช้ศิลปะกับศิลปะที่เกี่ยวข้องกับศิลปะที่เกี่ยวข้อง 9. จัดทำคู่มือศิลปะที่เกี่ยวข้องกับศิลปะที่เกี่ยวข้อง 10. องค์ประกอบศิลปะที่เกี่ยวข้องกับศิลปะที่เกี่ยวข้อง <p>กระบวนการสร้างแรงบันดาลใจ</p>
--

<p>กระบวนการสอนศิลปะบูรณาการ (California County Superintendents Educational Services Association, 2008)</p> <ol style="list-style-type: none"> ขั้นที่ 1 การมีส่วนร่วม (Student Engagement) เป็นการกระตุ้นการเรียนรู้ การมีส่วนร่วม และการมีส่วนร่วม ขั้นที่ 2 การสำรวจผ่านผู้ชมระยะ 1: นายเอ็ง การตั้งประเด็นปัญหา และสร้างแรงจูงใจ โดยเปิดโอกาสให้เด็กได้ค้นหา และใช้ประสบการณ์เดิมที่มีอยู่เกี่ยวกับศิลปะที่บูรณาการศิลปะและการเรียนรู้ทางพหุวิชาศาสตร์ ตัวอย่างเช่นศิลปะ ศิลปะที่เชื่อมโยงระหว่าง ธรรมชาติและวัฒนธรรม หรือศิลปะที่แสดงถึงความหมายเป็นสัญลักษณ์ ขั้นที่ 3 การสำรวจผ่านผู้ชมระยะ 2: นายเอ็ง การนำเสนอความคิดเกี่ยวกับศิลปะ การเชื่อมโยงพหุวิชาศาสตร์และศิลปะให้เด็ก โดยการทำคู่มือที่ใช้รายวิชาศิลปะและศิลปะในการศึกษาและใช้กิจกรรมทางพหุวิชาศาสตร์ ที่ใช้สื่อ วิดีโอ และกลวิธีการต่างๆ ในการสร้างแรงบันดาลใจให้พวกเขา เพื่อเปิดโอกาสให้เด็กได้สังเกต เรียนรู้ และเชื่อมโยงศิลปะกับพหุวิชาศาสตร์ ขั้นที่ 4 การสำรวจผ่านผู้ชมระยะ 3: นายเอ็ง การคิดค้นโดยการเรียนรู้ทักษะและความรู้ทางพหุวิชาศาสตร์ที่บูรณาการทั้งศิลปะพหุวิชาศาสตร์ ซึ่งเป็นการบูรณาการทางพหุวิชาศาสตร์ และกลวิธีการต่างๆ ในการสร้างแรงบันดาลใจให้เด็กได้สังเกต เรียนรู้ และเชื่อมโยงศิลปะกับพหุวิชาศาสตร์ ขั้นที่ 5 การประเมินผลงาน: นายเอ็ง การสรุปใจความทางศิลปะ โดยการสอนเด็กเป็นขั้นตอนทางพหุวิชาศาสตร์ กระบวนการสร้างแรงบันดาลใจ และการจัดกิจกรรม

<p>หลักการวัดประเมินการวัดผลสัมฤทธิ์ทางพหุวิชาศาสตร์ (Stankovic, 2003)</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางพหุวิชาศาสตร์และการวัดผลสัมฤทธิ์ทางพหุวิชาศาสตร์ 2. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางพหุวิชาศาสตร์และการวัดผลสัมฤทธิ์ทางพหุวิชาศาสตร์ 3. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางพหุวิชาศาสตร์และการวัดผลสัมฤทธิ์ทางพหุวิชาศาสตร์ 4. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางพหุวิชาศาสตร์และการวัดผลสัมฤทธิ์ทางพหุวิชาศาสตร์ 5. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางพหุวิชาศาสตร์และการวัดผลสัมฤทธิ์ทางพหุวิชาศาสตร์ 6. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางพหุวิชาศาสตร์และการวัดผลสัมฤทธิ์ทางพหุวิชาศาสตร์ 7. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางพหุวิชาศาสตร์และการวัดผลสัมฤทธิ์ทางพหุวิชาศาสตร์ 8. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางพหุวิชาศาสตร์และการวัดผลสัมฤทธิ์ทางพหุวิชาศาสตร์ 9. การวัดผลสัมฤทธิ์ทางพหุวิชาศาสตร์และการวัดผลสัมฤทธิ์ทางพหุวิชาศาสตร์
--

<p>กระบวนการจัดการเรียนการสอนศิลปะบูรณาการ (Cometti, 2003)</p> <ol style="list-style-type: none"> ขั้นที่ 1 การเตรียมการ ขั้นที่ 2 การสำรวจผ่านผู้ชมระยะ 1: นายเอ็ง การตั้งประเด็นปัญหา และสร้างแรงจูงใจ โดยเปิดโอกาสให้เด็กได้ค้นหา และใช้ประสบการณ์เดิมที่มีอยู่เกี่ยวกับศิลปะที่บูรณาการศิลปะและการเรียนรู้ทางพหุวิชาศาสตร์ ตัวอย่างเช่นศิลปะ ศิลปะที่เชื่อมโยงระหว่าง ธรรมชาติและวัฒนธรรม หรือศิลปะที่แสดงถึงความหมายเป็นสัญลักษณ์ ขั้นที่ 3 การสำรวจผ่านผู้ชมระยะ 2: นายเอ็ง การนำเสนอความคิดเกี่ยวกับศิลปะ การเชื่อมโยงพหุวิชาศาสตร์และศิลปะให้เด็ก โดยการทำคู่มือที่ใช้รายวิชาศิลปะและศิลปะในการศึกษาและใช้กิจกรรมทางพหุวิชาศาสตร์ ที่ใช้สื่อ วิดีโอ และกลวิธีการต่างๆ ในการสร้างแรงบันดาลใจให้พวกเขา เพื่อเปิดโอกาสให้เด็กได้สังเกต เรียนรู้ และเชื่อมโยงศิลปะกับพหุวิชาศาสตร์ ขั้นที่ 4 การสำรวจผ่านผู้ชมระยะ 3: นายเอ็ง การคิดค้นโดยการเรียนรู้ทักษะและความรู้ทางพหุวิชาศาสตร์ที่บูรณาการทั้งศิลปะพหุวิชาศาสตร์ ซึ่งเป็นการบูรณาการทางพหุวิชาศาสตร์ และกลวิธีการต่างๆ ในการสร้างแรงบันดาลใจให้เด็กได้สังเกต เรียนรู้ และเชื่อมโยงศิลปะกับพหุวิชาศาสตร์ ขั้นที่ 5 การประเมินผลงาน: นายเอ็ง การสรุปใจความทางศิลปะ โดยการสอนเด็กเป็นขั้นตอนทางพหุวิชาศาสตร์ กระบวนการสร้างแรงบันดาลใจ และการจัดกิจกรรม

บทที่ 3

วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาผลของการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการที่มีต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล โดยมีการดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น
2. การกำหนดประชากรและตัวอย่างประชากร
3. การจัดทำแผนการวิจัย
4. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอข้อมูล

1. การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

การศึกษาข้อมูลเบื้องต้นในงานวิจัย ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาเอกสาร ตำรา และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับพัฒนาการทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล การจัดประสบการณ์ทางคณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล การจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการ พัฒนาการทางศิลปะของเด็กอนุบาล บทบาทของครูและผู้เกี่ยวข้อง ขอบข่ายสาระและมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ในระดับอนุบาล รวมไปถึงการวัดและประเมินผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล ตลอดจนศึกษา สภาพการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาล ในโรงเรียนสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรี ด้วยการสังเกตและสนทนากับครูผู้สอนในเรื่องการจัดประสบการณ์ การจัดสภาพแวดล้อม บทบาทครูและเด็ก ตลอดจนสื่ออุปกรณ์ในชั้นเรียน

2. การกำหนดประชากรและตัวอย่างประชากร

2.1 ประชากรคือ เด็กอนุบาลชั้นปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรี จำนวน 33 โรงเรียน

2.2 ตัวอย่างประชากร คือ เด็กอนุบาลชั้นปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนวัดแคนอก และโรงเรียนวัดบางรักน้อย สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรี จำนวน 54 คน

การคัดเลือกตัวอย่างประชากรมีกระบวนการสุ่มแบบหลายขั้นดังนี้

- 1) การสุ่มตัวอย่างแบบเจาะจง โดยกำหนดเกณฑ์การคัดเลือก ได้แก่ เป็นโรงเรียนที่ใช้แนวทางการจัดประสบการณ์ตามหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2546 และจัดประสบการณ์โดยสอดแทรกการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ครูในระดับอนุบาล จบการศึกษาระดับ

ปริญญาตรี สาขาการศึกษาปฐมวัย คิดเป็นร้อยละ 60 และเป็นโรงเรียนที่ผู้บริหาร และครูให้ความร่วมมือในการดำเนินการวิจัยตั้งแต่ต้นจนจบ ได้ตัวอย่างประชากรทั้งสิ้น 11 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนวัดประชารังสรรค์ โรงเรียนพิบูลเงิน โรงเรียนจันทร์ทองเอี่ยม โรงเรียนวัดแคนอก โรงเรียนบางคูรัด โรงเรียนขอและฮศึกษา โรงเรียนวัดบางรักน้อย โรงเรียนเต็มรักศึกษา โรงเรียนวัดสลักเหนือ โรงเรียนวัดสโมสร และโรงเรียนสุเหล่าลากค้อน

2) ผู้วิจัยดำเนินการสุ่มแบบง่าย ด้วยการจับฉลากเพื่อเลือกตัวอย่างประชากรเพียง 2 โรงเรียน จาก 11 โรงเรียน ได้โรงเรียนวัดแคนอก และโรงเรียนวัดบางรักน้อย

3) ผู้วิจัยดำเนินการสุ่มห้องเรียนด้วยการจับฉลากอีกครั้งเพื่อกำหนดกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ได้โรงเรียนวัดแคนอก จำนวน 36 คน เป็นกลุ่มทดลอง และโรงเรียนวัดบางรักน้อย จำนวน 36 คน เป็นกลุ่มควบคุม รวมทั้งสิ้น 72 คน หลังจากได้กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมแล้ว ผู้วิจัยดำเนินการวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กเป็นรายบุคคล คนละ 20 นาที แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าสถิติที่แบบกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent Samples t-test) เพื่อทดสอบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่ม พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ก่อนการทดลองของทั้งสองกลุ่มไม่แตกต่างกัน แสดงในตารางที่ 16

ตารางที่ 16 การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง

กลุ่มตัวอย่าง	n	ค่าเฉลี่ย	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	t
กลุ่มทดลอง	36	3.28	1.77	0.00
กลุ่มควบคุม	36	3.22	1.48	

จากนั้นผู้วิจัยนำคะแนนมาดำเนินการจับคู่ (Match pair) ได้ตัวอย่างประชากรจำนวน 27 คู่ รายละเอียด ดังตารางที่ 17

ตารางที่ 17 การจับคู่คะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง

ลำดับที่	คะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลอง			
	เลขที่	กลุ่มทดลอง	เลขที่	กลุ่มควบคุม
1	16	1	10	1
2	19	1	22	1

ตารางที่ 17 (ต่อ) การจับคู่คะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและ
กลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง

ลำดับที่	คะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลอง			
	เลขที่	กลุ่มทดลอง	เลขที่	กลุ่มควบคุม
3	35	1	25	1
4	36	1	32	1
5	1	2	7	2
6	5	2	13	2
7	7	2	24	2
8	13	2	28	2
9	14	2	31	2
10	15	2	33	2
11	20	2	35	2
12	4	3	1	3
13	8	3	2	3
14	9	3	3	3
15	21	3	17	3
16	22	3	20	3
17	31	3	21	3
18	3	4	4	4
19	6	4	5	4
20	10	4	6	4
21	11	4	11	4
22	18	4	12	4
23	25	4	16	4
24	2	6	8	6
25	12	6	9	6
26	23	6	14	6
27	26	6	18	6

3. การจัดทำแผนการจัดประสบการณ์

ผู้วิจัยสร้างแผนการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาลมีรายละเอียดการดำเนินการดังนี้

3.1 ศึกษาข้อมูลจากหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย 2546 คู่มือหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย ของกรมวิชาการ กรอบมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์ปฐมวัย ตามหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2546 ของ สสวท. ข้อมูลจากเอกสารต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎี หลักการ สาระ การเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ การจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย ศิลปะแบบบูรณาการ รวมไปถึงศึกษาแผนการจัดประสบการณ์ ชั้นอนุบาลปีที่ 2 ของโรงเรียนในสังกัดองค์การบริหาร ส่วนจังหวัดนนทบุรี และสังเกตการจัดประสบการณ์ในโรงเรียนอนุบาล สังกัดองค์การบริหาร ส่วนจังหวัดนนทบุรี เพื่อวิเคราะห์และสังเคราะห์เนื้อหาสาระทางคณิตศาสตร์จากหลักสูตรแล้วนำมา เรียงลำดับความยากง่ายของเนื้อหาเพื่อใช้เป็นแนวทางในการจัดทำแผนการจัดประสบการณ์ของ กลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม รายละเอียดการวิเคราะห์เนื้อหาสาระของแผนการจัดประสบการณ์ คณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม แสดงในตารางที่ 18

ตารางที่ 18 การวิเคราะห์เนื้อหาสาระของแผนการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

ลำดับที่	หน่วยการเรียนรู้ /แผนฯ	สาระ	สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
1	ต้นไม้ใบหญ้า (แผนที่ 1-5)	ลักษณะและส่วนประกอบของต้นไม้ รูปร่างลักษณะของใบไม้ การเจริญเติบโตของต้นไม้ การดูแลรักษา ประโยชน์ของต้นไม้	เรขาคณิตสองมิติ แบบรูป เวลา เวลา แบบรูป
2	ดอกไม้หลากสี (แผนที่ 6-10)	ลักษณะและชนิดของดอกไม้ ส่วนประกอบของดอกไม้ การเจริญเติบโตของดอกไม้ การดูแลรักษา ประโยชน์ของดอกไม้	แบบรูป เรขาคณิตสองมิติ เวลา เวลา แบบรูป

ตารางที่ 18 (ต่อ) การวิเคราะห์เนื้อหาสาระของแผนการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์
ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

ลำดับที่	หน่วยการเรียนรู้ /แผนฯ	สาระตามหน่วยการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
3	ฝี่เสื่อ (แผนที่ 11-15)	ส่วนประกอบของฝี่เสื่อ	เรขาคณิตสองมิติ
		ชนิดของฝี่เสื่อ	แบบรูป
		การเจริญเติบโตของฝี่เสื่อ	เวลา
		ที่อยู่อาศัยของฝี่เสื่อ	เรขาคณิตสองมิติ
		อาหารของฝี่เสื่อ	แบบรูป
4	สัตว์โลกผู้น่ารัก (แผนที่ 16-20)	สัตว์ชนิดต่างๆ	แบบรูป
		สัตว์บก	เวลา
		สัตว์น้ำ	เรขาคณิตสามมิติ
		ส่วนประกอบของปลา	แบบรูป
		สัตว์ครึ่งบกครึ่งน้ำ	เวลา
5	ผัก-ผลไม้ (แผนที่ 21-25)	ผักผลไม้ชนิดต่างๆ	แบบรูป
		รูปร่างลักษณะ	เรขาคณิตสามมิติ
		การเปลี่ยนแปลงของผลไม้	เวลา
		วิธีถนอมและทำความสะอาด	เวลา
		ประโยชน์ของผลไม้	แบบรูป
6	โลกสวยด้วยมือเรา (แผนที่ 26-30)	สิ่งแวดล้อมตามธรรมชาติ	เรขาคณิตสามมิติ
		ดินมีประโยชน์	เรขาคณิตสามมิติ
		สิ่งแวดล้อมที่มนุษย์สร้างขึ้น	การเปลี่ยนแปลงเรขาคณิตสองมิติ
		การรีไซเคิล	เรขาคณิตสามมิติ
		การอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม	เวลา
7	ยานพาหนะ (แผนที่ 31-35)	ยานพาหนะหลากชนิด	การเปลี่ยนแปลงเรขาคณิตสองมิติ
		ประเภทของยานพาหนะ	แบบรูป
		ยานพาหนะทางบก	แบบรูป
		ยานพาหนะทางน้ำ	การเปลี่ยนแปลงเรขาคณิตสามมิติ
		ยานพาหนะทางอากาศ	การเปลี่ยนแปลงเรขาคณิตสามมิติ

ตารางที่ 18 (ต่อ) การวิเคราะห์เนื้อหาสาระของแผนการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์
ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม

ลำดับที่	หน่วยการเรียนรู้ /แผนฯ	สาระตามหน่วยการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม
8	กลางวัน-กลางคืน (แผนที่ 36-40)	กลางวัน-กลางคืน ปรากฏการณ์ในเวลากลางวัน ข้างขึ้น-ข้างแรม ปรากฏการณ์ในเวลากลางคืน สัปดาห์ยามราตรี	แบบรูป เวลา เวลา เวลา การเปลี่ยนแปลงเรขาคณิตสามมิติ

3.2 จัดทำแผนการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์ จำนวน 80 แผน ประกอบด้วย
แผนการจัดประสบการณ์ของกลุ่มทดลอง จำนวน 40 แผน มีขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม 4 ขั้นตอน
ได้แก่ การสำรวจผ่านสุนทรียะ การสร้างมโนทัศน์ การสะท้อนผ่านงานศิลปะ และการประมวลผลงาน
มีผู้วิจัยเป็นผู้สอน และแผนการจัดประสบการณ์ของกลุ่มควบคุม จำนวน 40 แผน มีขั้นตอน
การดำเนินกิจกรรม 3 ขั้นตอน ได้แก่ การนำ การสอน และการสรุป มีครูประจำชั้นเป็นผู้สอน
โดยทั้งสองแผนจัดในช่วงกิจกรรมเสริมประสบการณ์ ช่วงเวลา 9.30-10.30 น.

4. การสร้างและตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยคือ แบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กก่อนอนุบาล
ซึ่งดำเนินการสร้างและตรวจสอบคุณภาพตามขั้นตอนดังนี้

4.1 กำหนดโครงสร้างของแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กก่อนอนุบาล
โดยพิจารณาน้ำหนักความสำคัญของเนื้อหาที่ใช้ในการจัดประสบการณ์ ด้านแบบรูป จำนวน 4 ข้อ
ด้านเวลา จำนวน 2 ข้อ และด้านเรขาคณิต จำนวน 4 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวม 10 คะแนน มีเกณฑ์
การให้คะแนนแบ่งเป็น 2 ระดับ ดังนี้

- 1 คะแนน หมายถึง สามารถปฏิบัติได้ถูกต้อง
 - 0 คะแนน หมายถึง ไม่สามารถปฏิบัติได้ถูกต้อง
- แสดงน้ำหนักความสำคัญกับจำนวนข้อดังตารางที่ 19 ดังนี้

ตารางที่ 19 โครงสร้างของแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล

ความสามารถทางคณิตศาสตร์	น้ำหนัก	จำนวนข้อ
1. แบบรูป	40	
1.1 การต่อเติมแบบรูปของรูปที่มีรูปร่าง ขนาด หรือสีที่สัมพันธ์กัน อย่างใดอย่างหนึ่ง		3
1.2 การสร้างแบบรูปของรูปที่มีรูปร่าง ขนาด หรือสีที่สัมพันธ์กัน อย่างใดอย่างหนึ่ง		1
2. เวลา	20	
2.1 การเรียงลำดับเหตุการณ์		2
3. เรขาคณิต	40	
3.1 การแสดงรูปเรขาคณิตสองมิติแบบเดียวกับตัวอย่าง		1
3.2 การแสดงรูปเรขาคณิตสามมิติแบบเดียวกับตัวอย่าง		1
3.3 การแสดงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการตัด ต่อเติม พับ หรือคลี่รูปเรขาคณิตสองมิติ		1
3.4 การแสดงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการตัด ต่อเติม พับ หรือคลี่รูปเรขาคณิตสามมิติ		1
รวม	100	10

4.2 สร้างแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล มีลักษณะเป็นแบบวัดเชิงปฏิบัติการ เป็นข้อคำถามหรือคำสั่ง โดยครูเป็นผู้ถามเด็กเป็นรายบุคคล และให้เด็กแสดงความสามารถทางคณิตศาสตร์ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านแบบรูป ด้านเวลา และด้านเรขาคณิต โดยให้เด็กจัดกระทำกับวัตถุที่ผู้วิจัยจัดเตรียมไว้

4.3 ตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย มีรายละเอียดในการดำเนินการตามขั้นตอนต่อไปนี้

1) ผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาลไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน ตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหา ความเหมาะสมของคำสั่งหรือข้อกำหนด สื่อ วัสดุ อุปกรณ์ เกณฑ์การให้คะแนน และรูปแบบการบันทึกคะแนน ซึ่งผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาพบว่า แบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาลมีค่าอยู่ระหว่าง 0.60 - 1.00 (แสดงในภาคผนวก จ) โดยค่าความตรงเชิงเนื้อหาที่อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้นั้นต้องมีค่ามากกว่า 0.50 ขึ้นไป (วรณีย์ แกมเกตุ, 2551) นอกจากนี้ผู้ทรงคุณวุฒิได้ให้ข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไข แสดงรายละเอียดในตารางที่ 20 ดังนี้

ตารางที่ 20 ข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ

ข้อเสนอแนะ	สิ่งที่ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไข
1. ควรปรับข้อกำหนดในการสร้างแบบรูปผ่านงานศิลปะให้ไม่ซับซ้อนจนเกินไปเพื่อลดความคลาดเคลื่อนในความเข้าใจของเด็ก	ปรับเป็นจากการใช้วัสดุธรรมชาติพิมพ์ภาพแทนตัวหนอน เป็นการใช้ดอกไม้พิมพ์ภาพเป็นรูปมาลัยดอกไม้โดยตรง
2. การกำหนดทิศทางในการสร้างแบบรูปโดยใช้สื่อที่มีพื้นที่ยาวและแคบ เพื่อให้เด็กมีอิสระในการสร้างแบบรูปภายใต้ขอบเขตที่กำหนด	ผู้วิจัยปรับเป็นใช้แผ่นกระดาษหนาแนวยาว เพื่อให้เด็กมีอิสระในการสร้างแบบรูปภายใต้ขอบเขตที่กำหนด
3. การสาธิตวิธีการพิมพ์ภาพให้เด็กดูก่อนเพื่อสร้างความมั่นใจให้เด็ก	ผู้วิจัยปรับให้มีการสาธิตวิธีการพิมพ์ภาพให้เด็กดูก่อนเพื่อสร้างความมั่นใจให้เด็ก
4. การกำหนดทิศทางในการเรียงลำดับให้แก่เด็ก โดยการสร้างแผ่นตารางสำหรับเรียงลำดับ และกำหนดลำดับตัวเลขในแต่ละช่องในแต่ละช่อง	ผู้วิจัยปรับเป็นสร้างแผ่นตารางสำหรับเรียงลำดับและมีลำดับตัวเลขในแต่ละช่องเพื่อกำหนดทิศทางในการเรียงลำดับให้แก่เด็ก
5. การปรับภาพสีดอกไม้แต่ละดอกให้เห็นความแตกต่างชัดเจนยิ่งขึ้น	ผู้วิจัยปรับภาพดอกไม้แต่ละดอกให้เห็นความแตกต่างชัดเจนยิ่งขึ้น

2) ผู้วิจัยปรับปรุงแก้ไขแบบวัดตามข้อเสนอแนะของผู้ทรงคุณวุฒิ โดยนำแบบวัดและแผนการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการ จำนวน 1 แผน ไปใช้กับเด็กอนุบาลชั้นปีที่ 2 โรงเรียนวัดสลักเหนือ ซึ่งไม่ใช่ตัวอย่างประชากร แต่มีคุณสมบัติใกล้เคียงกับตัวอย่างประชากร จำนวน 20 คน เพื่อทดลองนำร่องในช่วงกิจกรรมเสริมประสบการณ์ จากการทดลองใช้พบว่า ผู้วิจัยสามารถดำเนินการวัดตามสถานการณ์ที่ผู้วิจัยกำหนดในแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นได้โดยไม่ติดขัด และในการทดลองนำร่องแผนการจัดประสบการณ์นั้น กิจกรรม สื่ออุปกรณ์ และภาษาที่ใช้มีความเหมาะสม แต่ระยะเวลาในการทำกิจกรรมนั้นสั้นเกินไป ผู้วิจัยจึงนำไปปรับปรุงแก้ไขอีกครั้งเพื่อให้ได้แผนการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการฉบับสมบูรณ์ก่อนนำไปใช้จริง

3) ผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาลมาวิเคราะห์หาค่าระดับความยาก และหาค่าอำนาจจำแนกของแบบวัด พบว่ามีค่าระดับความยากระหว่าง 0.55 - 0.60 และค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.50 - 0.70 (แสดงในภาคผนวก จ) ซึ่งจัดว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้

โดยค่าระดับความยากที่ยอมรับได้นั้นกำหนดเกณฑ์ที่ระหว่าง 0.20 - 0.80 และกำหนดเกณฑ์ค่าอำนาจจำแนกที่ระหว่าง 0.20 - 1.00 (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2540)

4) ผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล มาวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง โดยใช้วิธีทดสอบซ้ำ เว้นระยะเวลาในการทดสอบครั้งที่ 2 ห่างจากการทดสอบครั้งที่ 1 เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์ ในช่วงเวลา 9.30 - 10.30น. จากนั้นคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยง โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์อัลฟาของ Cronbach พบว่า แบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาลมีค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาเท่ากับ 0.81 (แสดงในภาคผนวก จ) ซึ่งจัดว่าอยู่ในเกณฑ์ที่ใช้ได้ โดยค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาที่ยอมรับได้นั้นกำหนดเกณฑ์ที่ 0.60 ขึ้นไป (บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2540) จึงได้แบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาลฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับตัวอย่างประชากร แสดงในภาคผนวก ข

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลมีรายละเอียดดังนี้

5.1) ผู้วิจัยดำเนินการยื่นเอกสารคำร้องขอจดหมายขอความร่วมมือในการทำวิจัยจากคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลในโรงเรียนวัดแคนอก และโรงเรียนวัดบางรักน้อย สังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรี จากนั้นจึงนำจดหมายขอความร่วมมือในการทำวิจัยถึงผู้อำนวยการ โรงเรียนวัดแคนอก และโรงเรียนวัดบางรักน้อย และเข้าพบครูหัวหน้าสายระดับอนุบาล รวมถึงครูประจำชั้นอนุบาลปีที่ 2 เพื่อชี้แจงรายละเอียดในการดำเนินการวิจัย

5.2) ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจากแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล โดยแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ประกอบด้วยก่อนการทดลอง การทดลอง และหลังการทดลอง มีรายละเอียดดังนี้

1) ก่อนการทดลอง

ผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล มาดำเนินการวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมเป็นรายบุคคล ก่อนการทดลอง (pre-test) โดยใช้ระยะเวลา 1 สัปดาห์ ในช่วงเวลา 8.30 - 10.30 น.

2) การทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลระหว่างการทดลองทั้งกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุมเป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 วัน ช่วงเดือนมกราคม-มีนาคม ในช่วงกิจกรรมเสริมประสบการณ์ ระหว่างเวลา 9.30 น.- 10.30 น. กลุ่มทดลองใช้แผนการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการ โดยมีผู้วิจัยเป็นผู้สอน (แสดงในภาคผนวก ค) กลุ่มควบคุมใช้แผนการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์แบบปกติ โดยมีครูประจำชั้นเป็นผู้สอน (แสดงในภาคผนวก ค)

แสดงรายละเอียดในตารางที่ 21 และคุณสมบัติของผู้สอน แสดงรายละเอียดในตารางที่ 22 ตามลำดับ ดังนี้

ตารางที่ 21 การเปรียบเทียบการจัดประสบการณ์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
<p>แผนการจัดประสบการณ์ที่ใช้</p> <p>แผนการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการ</p>	<p>แผนการจัดประสบการณ์ที่ใช้</p> <p>แผนการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์แบบปกติ</p>
<p>ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม</p> <p>1) การสำรวจผ่านสุนทรียะ การดึงประสบการณ์เดิม และสร้างแรงจูงใจ โดยเปิดโอกาสให้เด็กได้สนทนา และใช้ประสาทสัมผัสผ่านสื่อที่บูรณาการศิลปะและสาระการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่มีความหลากหลายเป็นกลุ่มใหญ่</p> <p>2) การสร้างมโนทัศน์ การนำเสนอความคิดใหม่เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์และศิลปะให้แก่เด็ก โดยการที่ครูหรือผู้เชี่ยวชาญทางศิลปะเป็นวิทยากรในการสาธิตและชี้แนะกิจกรรมทางความรู้สึกที่ใช้สื่อ วัสดุ และกลวิธีต่างๆ ในการสร้างสรรค์ผลงานทางศิลปะที่หลากหลาย เพื่อเปิดโอกาสให้เด็กได้สังเกต เรียนรู้ และลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนเพื่อตรวจสอบความเข้าใจของเด็ก</p> <p>3) การสะท้อนผ่านงานศิลปะ การฝึกฝนโดยการประยุกต์ใช้ทักษะ และความรู้ทางคณิตศาสตร์ ในรูปแบบการทำงานศิลปะที่หลากหลาย ซึ่งเป็นกิจกรรมทางความรู้สึกที่ใช้วัสดุ และกลวิธีต่างๆ ในการสร้างสรรค์ผลงานเพื่อถ่ายทอดมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ และจินตนาการทั้งกลุ่มย่อยและรายบุคคล</p>	<p>ขั้นตอนการดำเนินกิจกรรม</p> <p>1) ชั้นนำ เป็นการนำเข้าสู่บทเรียนโดยเป็นการตรวจสอบความรู้เดิมของเด็ก และเชื่อมโยงเข้าสู่ความรู้ใหม่ ผ่านการใช้คำถาม เพลง นิทาน หรือการใช้สื่อวัสดุอุปกรณ์ต่างๆ</p> <p>2) ขั้นสอน เป็นการสอนเนื้อหาใหม่จากพื้นฐานความรู้เดิม โดยบูรณาการทักษะ และสาระทางคณิตศาสตร์ ผ่านการลงมือปฏิบัติด้วยตนเองโดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะ</p>

ตารางที่ 21 (ต่อ) การเปรียบเทียบการจัดประสบการณ์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
4) การประมวลผลงาน การสรุปกิจกรรมทางศิลปะ โดยการสนทนาถึงมโนทัศน์ทางคณิตศาสตร์ กระบวนการสร้างสรรค์ผลงาน และการจัดนิทรรศการ	3) ^{ขั้น} สรุป เป็นการสรุปบทเรียน และตรวจสอบความเข้าใจของเด็กผ่านการสนทนาร่วมกัน การเล่นเกม หรือการทำงาน

ตารางที่ 22 การเปรียบเทียบคุณสมบัติของผู้สอนจำแนกตามกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม

คุณสมบัติของผู้สอน	
กลุ่มทดลอง	กลุ่มควบคุม
1) จบการศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาการศึกษาปฐมวัย	1) จบการศึกษาปริญญาตรี สาขาวิชาการศึกษาปฐมวัย
2) กำลังศึกษาอยู่ในระดับปริญญาโท สาขาวิชาการศึกษาปฐมวัย	2) มีความสนใจในการจัดประสบการณ์ คณิตศาสตร์ให้แก่เด็กอนุบาล โดยมีการสอดแทรกสาระทางคณิตศาสตร์ในการจัดประสบการณ์ให้แก่เด็ก และเข้ารับการฝึกอบรมเชิงปฏิบัติการในโครงการพัฒนาครูปฐมวัยของคณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
	3) มีประสบการณ์ในการสอนระดับอนุบาล เป็นระยะเวลา 3 ปี

3) หลังการทดลอง

ผู้วิจัยนำแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาลมาดำเนินการวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมเป็นรายบุคคล โดยใช้แบบวัดชุดเดิม หลังการดำเนินการทดลอง (post-test) ใช้ระยะเวลา 1 สัปดาห์ ในช่วงเวลา 8.30 – 10.30 น.

6. การวิเคราะห์ข้อมูลและการนำเสนอข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอข้อมูลตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

6.1 ผู้วิจัยดำเนินการตรวจให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดขึ้น

6.2 ผู้วิจัยนำคะแนนที่ได้จากแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม มาดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ โดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS Statistics 17.0 เพื่อทดสอบว่า การจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการส่งผลให้ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาลใน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านแบบรูป ด้านเวลา และด้านเรขาคณิตสูงขึ้นหรือไม่ และเด็กอนุบาลที่ได้รับการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเด็กอนุบาลที่ได้รับการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์แบบปกติหรือไม่

6.3 ผู้วิจัยนำเสนอข้อมูลในรูปแบบตารางประกอบความเรียง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเพื่อศึกษาผลของการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการที่มีต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานว่าหลังการทดลอง เด็กอนุบาลที่ได้รับการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน สูงกว่าก่อนการทดลอง และหลังการทดลอง เด็กอนุบาลที่ได้รับการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการมีค่าเฉลี่ยคะแนนของความสามารถทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน สูงกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนของเด็กอนุบาลที่ได้รับการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์แบบปกติ

การวิเคราะห์ข้อมูลแสดงรายละเอียดในหัวข้อต่อไปนี้

1. ผลของการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการที่มีต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาลใน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านแบบรูป ด้านเวลา และด้านเรขาคณิต
2. ผลของการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการ และการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์แบบปกติที่มีต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล

1. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการทดลอง

ผลของการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการที่มีต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาลใน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านแบบรูป ด้านเวลา และด้านเรขาคณิต ก่อนและหลังการทดลอง สามารถนำเสนอได้ในตารางที่ 23 ดังนี้

ตารางที่ 23 ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการทดลอง

ตัวแปรตาม	กลุ่มทดลอง (n=27)					
	ก่อนการทดลอง		หลังการทดลอง		t	p
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
ความสามารถทางคณิตศาสตร์	3.11	1.58	8.67	1.54	-22.54	.00**
ด้านแบบรูป	1.15	0.95	3.26	0.90	-11.75	.00**
ด้านเวลา	0.67	0.78	1.85	0.36	-7.01	.00**
ด้านเรขาคณิต	1.30	0.95	3.56	0.64	-12.43	.00**

**p < .01

จากตารางที่ 23 พบว่าหลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณารายด้าน ด้านที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงสุด คือด้านเรขาคณิต ($\bar{X} = 3.56$) นั้นหมายถึง ภายหลังจากทดลอง เด็กอนุบาลที่ได้รับการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะด้านเรขาคณิตสูงขึ้นกว่าเดิม

2. ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง และกลุ่มควบคุม หลังการทดลอง

ผลการเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านแบบรูป ด้านเวลา และด้านเรขาคณิตของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการทดลอง นำเสนอในตารางที่ 24 ดังนี้

ตารางที่ 24 ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม หลังการทดลอง

ตัวแปรตาม	หลังการทดลอง					
	กลุ่มทดลอง (n=27)		กลุ่มควบคุม (n=27)		t	p
	\bar{X}	S.D.	\bar{X}	S.D.		
ความสามารถทางคณิตศาสตร์	8.67	1.54	6.11	1.25	6.68	.00**
ด้านแบบรูป	3.26	0.90	2.33	0.90	3.73	.00**
ด้านเวลา	1.85	0.36	1.37	0.74	3.03	.00**
ด้านเรขาคณิต	3.56	0.64	2.41	0.93	5.28	.00**

**p < .01

จากตารางที่ 24 พบว่าหลังการทดลอง กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงกว่ากลุ่มควบคุม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเมื่อพิจารณารายด้าน ด้านที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงสุด คือด้านเรขาคณิต ($\bar{X} = 3.56$) นั้นหมายถึง ภายหลังจากทดลองเด็กอนุบาลที่ได้รับการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ โดยเฉพาะด้านเรขาคณิตสูงกว่าเด็กอนุบาลที่ได้รับการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์แบบปกติ

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลการวิจัย และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง ผลของการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการที่มีต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล มีวัตถุประสงค์ของการวิจัยคือ 1) เพื่อศึกษาผลของการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการที่มีต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาลใน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านแบบรูป ด้านเวลา และด้านเรขาคณิต 2) เพื่อเปรียบเทียบผลของการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการ และการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์แบบปกติที่มีต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล ซึ่งจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานของการวิจัยในครั้งนี้ว่า 1) หลังการทดลอง เด็กอนุบาลที่ได้รับการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน สูงกว่าก่อนการทดลอง 2) หลังการทดลอง เด็กอนุบาลที่ได้รับการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการมีค่าเฉลี่ยคะแนนของความสามารถทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน สูงกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนของเด็กอนุบาลที่ได้รับการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์แบบปกติ

ประชากรในการศึกษาครั้งนี้เป็นเด็กอนุบาลชั้นปีที่ 2 ที่กำลังศึกษาอยู่ในโรงเรียนสังกัดองค์การบริหารส่วนจังหวัดนนทบุรี ตัวอย่างประชากร คือ เด็กอนุบาลชั้นปีที่ 2 จำนวน 54 คน ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 โดยกำหนดให้ห้องอนุบาลชั้นปีที่ 2 ของโรงเรียนวัดแคนอกเป็นกลุ่มทดลองที่ใช้การจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการ จำนวน 27 คน และห้องอนุบาลชั้นปีที่ 2 ของโรงเรียนวัดบางรักน้อยเป็นกลุ่มควบคุมที่ใช้การจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์แบบปกติ จำนวน 27 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ แบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล เป็นแบบวัดที่มีลักษณะเป็นแบบวัดเชิงปฏิบัติการ มีข้อคำถามหรือคำสั่ง โดยครูเป็นผู้ถามเด็กเป็นรายบุคคล และให้เด็กจัดกระทำกับวัตถุที่ผู้วิจัยจัดเตรียมไว้เพื่อวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านแบบรูป ด้านเวลา และด้านเรขาคณิต มีจำนวน 10 ข้อ รวม 10 คะแนน เป็นแบบวัดที่มีความตรงเชิงเนื้อหา มีค่าระดับความยากระหว่าง 0.55 - 0.60 มีค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.50 - 0.70 และมีค่าความเที่ยงเท่ากับ 0.81

การดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการเป็นระยะเวลาทั้งสิ้น 10 สัปดาห์ ผู้วิจัยได้นำแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ไปให้กลุ่มตัวอย่างทำก่อนการทดลอง (Pre-test) เป็นรายบุคคล 1 สัปดาห์ จากนั้นจึงได้ทำการทดลองสอนทั้งสองกลุ่ม โดยกลุ่มทดลองใช้แผนการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการ จำนวน 40 แผน มีผู้วิจัยเป็นผู้สอน ส่วนกลุ่มควบคุมใช้แผนการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์แบบปกติ จำนวน 40 แผน มีครูประจำชั้น

เป็นผู้สอน ดำเนินการสอน เป็นระยะเวลา 8 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 5 วัน และนำแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ไปให้กลุ่มตัวอย่างทำหลังการทดลองเป็นรายบุคคล (Post-test) เป็นระยะเวลา 1 สัปดาห์

การวิเคราะห์ข้อมูล ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเชิงสถิติเพื่อเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านแบบรูป ด้านเวลา และด้านเรขาคณิตของกลุ่มทดลองก่อนการทดลองและหลังการทดลองโดยใช้โปรแกรม SPSS ทดสอบค่าที่ แบบกลุ่มตัวอย่างที่ไม่เป็นอิสระต่อกัน (Dependent Samples t-test) และเปรียบเทียบความแตกต่างของค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านแบบรูป ด้านเวลา และด้านเรขาคณิต ระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มตัวอย่างที่เป็นอิสระต่อกัน (Independent Samples t-test) ที่ระดับความมีนัยสำคัญที่ .01 แล้วนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลในรูปตารางประกอบความเรียง

สรุปผลการวิจัย

ผลการทดลองหลังการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการ พบว่า

1. หลังการทดลอง เด็กอนุบาลที่ได้รับการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน สูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. หลังการทดลอง เด็กอนุบาลที่ได้รับการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการมีค่าเฉลี่ยคะแนนของความสามารถทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน สูงกว่าค่าเฉลี่ยคะแนนของเด็กอนุบาลที่ได้รับการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

การอภิปรายผลการวิจัย

จากผลการวิจัยเรื่องผลของการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการที่มีต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล แสดงให้เห็นว่า การจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการนั้น สามารถส่งเสริมความสามารถทางคณิตศาสตร์ ด้านเรขาคณิต ด้านแบบรูป และด้านเวลาให้สูงขึ้น ซึ่งผู้วิจัยได้อภิปรายลักษณะสำคัญของการจัดประสบการณ์ในประเด็น ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการ พบว่า กลุ่มทดลองมีค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ด้าน สูงขึ้นกว่าก่อนการทดลอง โดยมีค่าเฉลี่ยของคะแนนก่อนการทดลอง 3.11 และหลังการทดลอง 8.67 คะแนน ซึ่งแสดงถึงประสิทธิภาพของ การจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการ จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังกล่าวมีปัจจัยสนับสนุน ดังนี้

1.1 กระบวนการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการ

ขั้นที่ 1 การสำรวจผ่านสุนทรียะ เป็นการดึงความรู้ และเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับประสบการณ์ใหม่ของเด็ก โดยเปิดโอกาสให้เด็กได้ใช้ประสาทสัมผัสในการสำรวจ สังเกต สัมผัส หรือฟังเสียง ผ่านการใช้สื่อทางศิลปะเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ และสร้างแรงจูงใจ ซึ่งในขั้นการสำรวจผ่านสุนทรียะนี้ เด็กจะได้ฝึกการตั้งคำถาม การสนทนาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และรับฟังประสบการณ์รวมถึงความคิดเห็นของผู้อื่นที่ได้รับจากการสำรวจผ่านสื่อที่บูรณาการระหว่างสาระการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ และศิลปะที่มีความหลากหลาย เหมาะสม และสอดคล้องกับสาระทางคณิตศาสตร์ เพื่อเชื่อมโยงกับประสบการณ์และความรู้เดิมของเด็ก สอดคล้องกับที่ Charlesworth และ Lind (2010) ได้กล่าวถึงการสำรวจของเด็กในช่วงวัยอนุบาลว่า ในระหว่างการสำรวจนั้น เด็กจะเริ่มเชื่อมโยงประสบการณ์เดิมกับสถานการณ์ใหม่ๆ โดยจะเริ่มประยุกต์มันท์ค้นพื้นฐานในการรวบรวม และจัดระบบข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการตอบคำถาม ซึ่งในการรวบรวมข้อมูลนั้น เด็กต้องอาศัยทักษะอันหลากหลายที่นำไปสู่การพัฒนาทางสติปัญญา

ขั้นที่ 2 การสร้างมันท์ค้น เป็นการนำเสนอความคิดใหม่เกี่ยวกับสาระการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ และศิลปะให้แก่เด็ก โดยมีการวางแผน และออกแบบเนื้อหาทางคณิตศาสตร์ ทั้งด้านเรขาคณิต แบบรูป และเวลาที่เหมาะสมกับวัยและพัฒนาการทางคณิตศาสตร์ของเด็ก โดยเริ่มจากการเรียนรู้พื้นฐานในขั้นต้นไปสู่สิ่งที่ซับซ้อนขึ้น มุ่งเน้นให้เด็กได้จัดกระทำกับวัสดุที่หลากหลาย สอดคล้องกับที่สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000) ได้ระบุว่า ผู้เรียนจำเป็นต้องเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจอย่างแท้จริง โดยการสร้างองค์ความรู้ใหม่จากประสบการณ์และความรู้เดิม ซึ่งการที่จะจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์ให้ประสบผลสำเร็จนั้น จำเป็นต้องส่งเสริมให้เด็กมีความรู้ความเข้าใจในสิ่งที่เด็กเรียนรู้ ซึ่งมีความท้าทาย โดยคำนึงถึงพัฒนาการความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ของผู้เรียน และสนับสนุนให้เด็กถึงเห็นถึงความจำเป็นในสิ่งที่เรียนรู้ มีการเปิดโอกาสให้เด็กได้ตั้งสมมติฐาน และเรียนรู้ผ่านการลองผิดลองถูกเพื่อให้เด็กค้นพบคำตอบที่หลากหลายด้วยตนเอง ซึ่งพฤติกรรมของเด็กที่ค้นพบระหว่างการทดลองนั้น สังเกตได้จากการแสดงออกถึงความคิดรวบยอดทางคณิตศาสตร์ผ่านทางผลงานศิลปะและการเล่าเรื่องราวของกระบวนการทำงานของเด็ก กรณีตัวอย่างเช่น น้องน้ำสามารถพิสูจน์สมมติฐานของตนเอง

เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงของรูปร่างจากวงกลมเป็นครึ่งวงกลมได้โดยการลงมือพับกระดาษรูปวงกลมทำให้สามารถค้นพบคำตอบและอธิบายถึงเหตุและผลได้ด้วยตนเอง แสดงให้เห็นว่าเด็กสามารถเรียนรู้คณิตศาสตร์ด้วยความเข้าใจผ่านกระบวนการลงมือปฏิบัติในรูปแบบของงานศิลปะ ซึ่งในกระบวนการเรียนรู้ เด็กจะได้ฝึกการตัดสินใจ การคิดพิจารณา หาเหตุและผลเพื่อทดสอบสมมติฐานของตนเอง ทำให้เด็กเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายที่มากกว่าการได้คำตอบที่ถูกต้องเพียงอย่างเดียว สอดคล้องกับงานวิจัยของ An, Capraro และ Tillman (2013) ที่ได้ศึกษาผลของการใช้ศิลปะแบบบูรณาการในหลักสูตรที่มีต่อความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กในโรงเรียนระดับประถมศึกษา ซึ่งผลการประเมินระดับความสามารถของเด็กพบว่าความสามารถทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น เนื่องจากศิลปะแบบบูรณาการนั้น เปิดโอกาสให้เด็กได้มีส่วนร่วมและกระตุ้นให้เด็กได้ลงมือปฏิบัติ โดยในระหว่างที่เด็กลงมือปฏิบัตินั้น เด็กจะได้ใช้ทักษะการสังเกต การเชื่อมโยง การแก้ไขปัญหา เพื่อตรวจสอบสมมติฐานของตนเองอันเป็นกระบวนการที่จะได้มาซึ่งความรู้จากการค้นพบผ่านประสบการณ์ตรง

ขั้นที่ 3 การสะท้อนผ่านงานศิลปะ เป็นการประยุกต์ใช้ทักษะและความรู้ที่เด็กได้รับผ่าน การลงมือกระทำด้วยความเข้าใจของตนเองในรูปแบบการสร้างสรรค์ผลงานศิลปะ โดยใช้เทคนิคทางศิลปะ และวัสดุที่หลากหลายทั้งกลุ่มใหญ่ กลุ่มย่อย และรายบุคคล เพื่อถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ จินตนาการ อารมณ์ และความรู้สึก ดังที่ Schirmacher (1993) กล่าวว่า ศิลปะนั้นเป็นแนวทางในการช่วยให้เด็กได้แสดงความสามารถ และความรู้สึกนึกคิดของตนเองออกมาในรูปแบบของผลงานศิลปะ โดยในขณะที่เด็กสร้างสรรค์ผลงานศิลปะเพื่อถ่ายทอดความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์นั้น เด็กยังได้ค้นพบและเรียนรู้มนทัศน์ ทักษะต่างๆ รวมไปถึงศาสตร์สาระอื่นๆ ด้วยตนเองอีกด้วย ไม่ว่าจะเป็น ทักษะทางวิทยาศาสตร์ ทักษะทางภาษา เป็นต้น ในขั้นของการสะท้อนผ่านงานศิลปะนี้ ยังเป็นการเปิดโอกาสให้เด็กได้พัฒนาการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์โดยการสร้างความรู้ด้วยตนเองผ่านการจัดกระทำกับวัตถุ เพราะเชื่อว่า การมุ่งเน้นให้เด็กได้ลงมือปฏิบัตินั้นเป็นการกระตุ้นให้เด็กได้ใช้ประสาทสัมผัสที่หลากหลายเพื่อให้กระบวนการเรียนรู้เกิดขึ้นจากตัวผู้เรียนเอง ดังที่ Bruner (1969) ได้กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้ที่ได้ผลดีที่สุด คือ การเรียนรู้ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการค้นพบด้วยตนเอง โดยเป็นการสร้างองค์ความรู้ใหม่จากประสบการณ์ และองค์ความรู้เดิมผ่านการลงมือปฏิบัติ เด็กจึงจะเกิดกระบวนการเรียนรู้ที่ยั่งยืนนำไปสู่ความรู้ความเข้าใจที่แท้จริง ซึ่งเป็นหัวใจสำคัญของการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ และสอดคล้องกับที่ กุลยา ตันติผลาชีวะ (2551) กล่าวว่า การสร้างความรู้โดยการค้นพบด้วยตนเองนั้นเป็นการค้นพบที่นำมาสู่ความเข้าใจ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์ เนื่องจากศิลปะนั้นเป็นกิจกรรมที่เปิดโอกาสให้เด็กได้สำรวจ ค้นพบ และได้ทดลองกับสื่ออุปกรณ์ทางศิลปะ ซึ่งช่วยให้เกิดการพัฒนาคิดรวบยอดทางพื้นฐานทางคณิตศาสตร์

ขั้นที่ 4 การประมวลผลงาน เป็นการแบ่งปัน และนำเสนอผลงานศิลปะของเด็กทั้งรายกลุ่มและรายบุคคล เพื่อสะท้อนการเรียนรู้จากผลงานของตนเอง โดยการตั้งคำถาม การสนทนา การเล่า การอภิปราย หรือการจัดนิทรรศการ นำเสนอกระบวนการในการสร้างสรรค์ผลงาน ใช้คำศัพท์ที่สะท้อนการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ และทัศนศิลป์ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ถึงสิ่งที่ง่าย และสิ่งที่ได้เรียนรู้ หรือการจัดนิทรรศการ ซึ่งเป็นการสะท้อนกลับผ่านการรับรู้ โดยอาศัยการวิเคราะห์ การเชื่อมโยง ซึ่งเป็นการประเมิน และตรวจสอบความรู้ความเข้าใจในสาระทางคณิตศาสตร์เกี่ยวกับแบบรูป เรขาคณิต และเวลาของเด็ก สอดคล้องกับที่ Reys และคณะ (2004) ได้กล่าวว่า การเรียนรู้นั้นสะท้อนจากกระบวนการทางสังคม โดยการที่เด็กมีส่วนร่วมในการสนทนาและอภิปรายร่วมกับผู้อื่น ซึ่งเป็นการพัฒนาทางสติปัญญา อันจะนำมาสู่กระบวนการในการสร้างความรู้ความเข้าใจที่ชัดเจน

1.2 บทบาทครูในการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการ

การจัดประสบการณ์ มีการกระตุ้นให้เด็กเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเองในลักษณะของการใช้คำถามปลายเปิดเพื่อสร้างประเด็นให้เด็กสังเกต และใช้ความคิดของตนเองเพื่อให้เด็กเกิดการเรียนรู้ที่ต่อเนื่อง มีการพิจารณา ทบทวน และตรวจสอบความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ ดังที่สภาครูคณิตศาสตร์แห่งชาติสหรัฐอเมริกา (NCTM, 2000) ได้ระบุว่า เด็กควรได้รับการส่งเสริมประสบการณ์ด้านคณิตศาสตร์อย่างไม่เป็นทางการ โดยการใช้คำถามของครูเพื่อกระตุ้นการเรียนรู้ เพราะการใช้คำถามนั้นช่วยส่งเสริมให้เด็กรู้จักคิดพิจารณา และไตร่ตรองถึงสาเหตุ นำไปสู่การพัฒนาการคิดเชิงวิเคราะห์ เพื่อทดสอบสมมติฐานที่คาดการณ์ไว้ ซึ่งในระยะแรกพบว่าเด็กยังไม่กล้าที่จะตั้งคำถาม และตั้งคำถามไม่ได้ สังเกตได้จาก เมื่อผู้วิจัยตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นให้เด็กเกิดประเด็นในการถามคำถามเกี่ยวกับงานศิลปะและการสาธิตวิธีการทางคณิตศาสตร์ เด็กๆ จะนั่งเฉยไม่กล้ายกมือ และตั้งคำถามไม่เป็น แต่เมื่อเด็กได้รับการพัฒนาโดยใช้คำถามอย่างต่อเนื่อง ทำให้เด็กกล้าและเรียนรู้ที่จะตั้งคำถามถึงสิ่งที่ตนเองสงสัย และลองตอบคำถามตามการคาดคะเนที่ตนเองคิด ภายใต้บรรยากาศที่ผ่อนคลายให้อิสระแก่เด็ก ฟังเด็กพูดอย่างตั้งใจเพื่อให้เด็กเกิดความมั่นใจ ในการใช้คำถามเพื่อค้นหาคำตอบการตั้งคำถามปลายเปิดเพื่อวัดความเข้าใจ ใช้คำถามที่ชัดเจน และเหมาะสมกับความสามารถของเด็กแต่ละคน เปิดโอกาสให้เด็กได้เป็นทั้งผู้ตั้งคำถามและผู้ตอบคำถาม และเสริมแรงขณะที่เด็กตอบคำถาม ดังที่ Fisher (1992) กล่าวว่า ในการกระตุ้นความคิดของเด็ก ผ่านการตั้งคำถามนั้น ควรให้เวลาแก่เด็กในการคิด ทดสอบความคิดของตน รวมไปถึงนำเสนอหัวใจสำคัญในการหาคำตอบ ซึ่งเป็นหลักการสำคัญในการคิดแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับที่ กุลยา ตันติผลาชีวะ (2551) กล่าวว่า ครูต้องมีปฏิสัมพันธ์กับเด็ก โดยการสนทนา อภิปราย ใช้คำถาม ให้กำลังใจ และสนับสนุน

ให้เด็กเกิดการเรียนรู้อย่างเข้าใจ จูงใจให้เด็กพูด และอภิปรายถึงสิ่งที่กระทำ จะช่วยให้เด็ก

เกิดการตระหนักถึงความสัมพันธ์กับคณิตศาสตร์ และเป็นการส่งเสริมการใช้ภาษาเพื่อการสื่อสาร

การเปิดโอกาสให้เด็กได้สังเกต เรียนรู้ และลงมือปฏิบัติตามขั้นตอน หรือวิธีการ โดยมีครูเป็นผู้ชี้แนะและสาธิตการใช้สื่อ วัสดุอุปกรณ์ เทคนิควิธีการ รวมถึงทักษะต่างๆ ในการสร้างสรรค์ผลงานทางศิลปะที่หลากหลายเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ รวมไปถึงการสร้างบรรยากาศการให้เวลา และอิสระในการสร้างสรรค์ผลงานของเด็กโดยไม่เร่งเร้าเพื่อให้ผลงานเสร็จโดยไว เพราะเชื่อว่าในกระบวนการของการเรียนรู้ที่ยังลึกลับนั้นต้องอาศัยเวลาเพื่อให้เด็กได้ทำความเข้าใจที่ละขั้นด้วยตนเอง โดยไม่เข้าไปแทรกแซงต่อเมื่อเด็กต้องการความช่วยเหลือ และคอยอำนวยความสะดวกเพื่อให้เด็กเกิดการเรียนรู้เพิ่มเติม ดังที่ Leeper, Babara และ Witherspoon (1984) ได้กล่าวไว้ว่า การจัดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์สำหรับเด็กอนุบาลนั้น ต้องอาศัยการวางแผน และการเตรียมการอย่างดีของครู เพื่อเปิดโอกาสให้เด็กได้ลงมือปฏิบัติจริง และเรียนรู้ด้วยตนเองได้อย่างมีความสุข เปิดโอกาสให้เด็กได้มีอิสระในการถ่ายทอด และแสดงออกถึงจินตนาการ อารมณ์ ความรู้สึกนึกคิด รวมถึงความสามารถของตนเองให้ผู้อื่นรับฟัง รับรู้ และเข้าใจ โดยที่ไม่ถูกตัดสินว่าถูกผิด หรือตีกรอบผลงานของเด็ก เนื่องจากเด็กแต่ละคนมีความแตกต่างระหว่างบุคคล ดังนั้นผลงานแต่ชิ้นก็ย่อมที่จะแตกต่างกันไป ซึ่งเมื่อครูให้อิสระ รับฟัง และเคารพความคิดเห็น รวมถึงการตัดสินใจของเด็กโดยไม่ปิดกั้น และใช้คำพูดในเชิงบวก เด็กจะรู้สึกว่าคุณค่าของตนเองปลอดภัยทางจิตใจส่งผลให้เกิดความเชื่อมั่นในตนเอง รู้สึกดีและเห็นคุณค่าในตนเองจากสิ่งที่ทำ ทำให้เด็กกล้าแสดงออก และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้ ตัวอย่างเช่น กรณีของน้องแก้วที่มีพฤติกรรมไม่กล้าแสดงออก มักจะพูดว่า “หนูทำไม่ได้” เมื่อได้รับการเสริมแรงในเชิงบวก ด้วยการกล่าวชื่นชมและยกตัวอย่างผลงานของน้องแก้วให้เพื่อนๆ ฟังเป็นตัวเลือกทางอ้อม ส่งผลให้ระยะหลังน้องแก้วแสดงออกถึงความเชื่อมั่นในตนเอง และความกล้าแสดงออก โดยการยกมือเพื่อขอเป็นอาสาสมัครออกไปนำเสนอผลงานของตนเองให้เพื่อนๆ ฟังเสมอๆ และจากที่ผู้วิจัยนั่งอยู่ข้างๆ ตอนนำเสนอเพื่อสร้างความอุ่นใจ ต่อมา น้องแก้วสามารถออกไปยื่นนำเสนอผลงานให้เพื่อนๆ ฟังหน้าชั้นเรียนเพียงคนเดียวได้ สอดคล้องกับที่ วิรัตน์ พิชญ์ไพบุลย์ (2549) ได้กล่าวว่าผลงานทางศิลปะที่เด็กทำขึ้นมีผลต่อการจูงใจให้เด็กเกิดความภาคภูมิใจและสร้างความเชื่อมั่นในตนเองสูงขึ้น นอกจากนี้ งานวิจัยของ Luftig (2000) ที่ได้ศึกษาโปรแกรมการใช้ศิลปะแบบบูรณาการของโครงการ SPECTRA+ กับเด็กในโรงเรียนประถมศึกษาปีที่ 3 ของรัฐ Ohio จำนวน 600 คน ก็แสดงให้เห็นว่า ศิลปะแบบบูรณาการนั้นไม่เพียงช่วยส่งเสริมคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางคณิตศาสตร์ของเด็กให้สูงขึ้นเท่านั้น แต่ยังช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ และการเห็นคุณค่าในตนเองอีกด้วย

2. ประสิทธิภาพของสื่อที่ใช้ในการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลที่ได้จากการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการ พบว่า เด็กอนุบาลที่ได้รับการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการมีความสามารถทางคณิตศาสตร์ สูงกว่าเด็กที่ได้รับการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์แบบปกติทั้งด้านเรขาคณิต ด้านแบบรูป และด้านเวลา เนื่องจากการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการ เปิดโอกาสให้เด็กได้ใช้ประสาทสัมผัสที่หลากหลายผ่านสื่อวัสดุที่เป็นรูปธรรม ทั้งในรูปแบบของงานศิลปะแบบทัศนศิลป์ของศิลปิน รวมไปถึงสื่อวัสดุทางธรรมชาติ ที่มีความเชื่อมโยงกับหน่วยการเรียนรู้ และสาระทางคณิตศาสตร์เพื่อสร้างแรงจูงใจ กระตุ้นประสาทสัมผัส เปิดประสบการณ์ทางสุนทรีย์ เชื่อมโยงประสบการณ์เดิม และความรู้เข้าใจทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีโน้ตทัศน์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละสื่อนั้น มีเนื้อหาที่มีความยากง่าย ซับซ้อน และเป็นนามธรรมสูงแตกต่างกัน สื่อวัสดุที่เป็นรูปธรรมจึงเปรียบเสมือนสะพานในการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ที่จะช่วยให้เด็กเกิดความรู้ความเข้าใจที่ชัดเจน เหมาะสมกับพัฒนาการและการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ของเด็กในช่วงปฐมวัย ดังที่ Smith (2001) ได้กล่าวว่า เด็กจะสร้างความรู้ทางคณิตศาสตร์ขึ้นมาใหม่ก็ต่อเมื่อเด็กได้มีปฏิสัมพันธ์กับวัสดุที่เป็นรูปธรรม จากนั้นจึงพัฒนาเป็นสัญลักษณ์ทางคณิตศาสตร์ และเรื่องราวที่เป็นสถานการณ์ปัญหาตามลำดับ สอดคล้องกับที่ กุลยา ตันติผลาชีวะ (2551) ได้กล่าวว่า กิจกรรมการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์นั้น ต้องได้รับการวางแผนอย่างเป็นลำดับต่อเนื่อง โดยเริ่มจากง่ายไปยาก เพิ่มจากหยาบไปละเอียด เพิ่มจากวัตถุไปสู่สัญลักษณ์ การเข้าใจคณิตศาสตร์ที่เกี่ยวกับตัวเลขของเด็กจะพัฒนาเป็นลำดับขั้นตอน โดยเริ่มจากคณิตศาสตร์พื้นฐานง่ายๆ ไปสู่กระบวนการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น โดยครูต้องเน้นการเรียนรู้จากของจริงให้มากที่สุด เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากรูปธรรมไปสู่นามธรรมตามลำดับ แต่เมื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้าน พบว่า ด้านเรขาคณิตมีค่าเฉลี่ยคะแนนที่สูงที่สุด รองลงมาคือด้านแบบรูป และด้านเวลาสูงขึ้นน้อยที่สุด เนื่องจากเนื้อหาในการเรียนรู้ด้านเรขาคณิต และแบบรูปนั้นมีรูปแบบที่คงที่ และมีความเชื่อมโยงกับชีวิตประจำวัน รวมไปถึงสิ่งที่อยู่ใกล้ตัวเด็ก ส่งผลให้เด็กสามารถเชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้กับประสบการณ์เดิมของเด็กได้ง่าย และชัดเจนกว่า ในขณะที่เนื้อหาในการเรียนรู้เรื่องเวลานั้นมีลักษณะที่หลากหลายตามหน่วยการเรียนรู้หรือสิ่งที่นำมาเรียงลำดับเหตุการณ์ซึ่งอาจมีระยะเวลา ลักษณะ หรือรูปแบบของการเปลี่ยนแปลงตามธรรมชาติ และกาลเวลาโดยมีรายละเอียดที่ต่างกันอย่างออกไป ซึ่งอาจต้องอาศัยประสบการณ์ในการทำความเข้าใจมากกว่าเนื้อหาในด้านเรขาคณิต และด้านแบบรูป ดังนั้นในการคัดเลือกสื่อวัสดุที่นำมาใช้เพื่อเชื่อมโยงการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์จึงอาจต้องอาศัยความพิถีพิถันในการคัดเลือกสื่อวัสดุที่เป็นรูปธรรมให้เชื่อมโยงสัมพันธ์และมีความเหมาะสมกับเนื้อหาเพื่อสร้างความรู้ความเข้าใจอย่างเป็นลำดับขั้นตอน นำไปสู่ความรู้ความเข้าใจทางคณิตศาสตร์ที่มีความซับซ้อนในระดับต่อไป

การจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการนั้น นอกจากช่วยส่งเสริมความสามารถทางคณิตศาสตร์ ซึ่งเป็นการพัฒนาทางสติปัญญาหรือสมองซีกซ้ายของเด็กเป็นหลักแล้ว ยังช่วยส่งเสริมการพัฒนาทางด้านอารมณ์และจิตใจหรือสมองซีกขวาอีกด้วย เนื่องจากสื่อวัสดุทางศิลปะใช้นั้นเปรียบเสมือนเครื่องมือ ในการเรียนรู้ เพื่อถ่ายทอดสุนทรียภาพ ความเพลิดเพลินทางอารมณ์ ความผ่อนคลาย ความซาบซึ้ง ความประทับใจ จินตนาการ ประสบการณ์ รวมไปถึงความคิดรวบยอดซึ่งสะท้อนออกมาผ่านผลงานศิลปะ การจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการนั้นช่วยส่งเสริมประสบการณ์ ทางสุนทรียภาพ เกิดเป็นความเพลิดเพลินพึงพอใจ และอิมเมจใจ โดยอาศัยการรับรู้ผ่านประสาทสัมผัสให้เห็นถึงความละเอียดและบรรจง ลักษณะของสี เส้น และผิวสัมผัสซึ่งมีความแตกต่างหลากหลายผ่านงานศิลปะ ในระยะแรกนั้นเด็กจะยังไม่แสดงออกถึงความมีสุนทรียะต่องานศิลปะ โดยเมื่อนำตัวอย่างงานศิลปะให้เด็กดู เด็กไม่แสดงออกทั้งการพูดและท่าทาง นั่งดูเฉยๆ หรือในขณะที่สร้างสรรค์งานศิลปะเด็กก็ต่างคนต่างทำงานให้เสร็จ เนื่องจากเด็กยังไม่เกิดความคุ้นเคย เมื่อเด็กได้รับการส่งเสริมประสบการณ์ทางสุนทรียภาพในการใช้ประสาทสัมผัสรับรู้ อย่างสม่ำเสมอทำให้เด็กได้ฝึกและพัฒนาการการรับรู้และการแสดงออกถึงความมีสุนทรียะในขณะที่สร้างสรรค์งานศิลปะโดยสะท้อนได้จากปฏิกิริยาที่เด็กยิ้ม ผ่อนคลาย รื่นเริง กระตือรือร้น ในการสร้างสรรค์ผลงาน และใช้คำพูดที่แสดงทัศนคติต่อความงามซึ่งสังเกตได้จากบทสนทนา ในระหว่างการสร้างสรรค์ผลงานร่วมกัน โดยเด็กสนทนาแลกเปลี่ยนถึงความสวยงามของผลงาน ภายในกลุ่มตนเอง และมีการชื่นชมกันให้เดินไปดูผลงานของกลุ่มอื่นที่มีความสวยงามไม่แพ้กัน นอกจากนี้ ในระหว่างที่เด็กดูตัวอย่างงานศิลปะ เด็กมีการสังเกตและตั้งข้อสงสัยเกี่ยวกับงานศิลปะมากขึ้น มีความซาบซึ้งต่องานศิลปะที่ตนเองพึงพอใจโดยแสดงออกด้วยการพูดว่า “สีสวยจัง” เป็นต้น เด็กยังสามารถใช้ประสาทสัมผัสที่หลากหลายและแสดงออกถึงการเข้าใจความหมายของคำว่า ลายเส้น และพื้นผิว ในการรับรู้ถึงความละเอียดอ่อนของวัตถุและงานศิลปะ กรณีตัวอย่างเช่น ในกิจกรรมที่มีการนำเครื่องปั้นดินเผา ซึ่งเป็นงานหัตถกรรมประจำจังหวัดนนทบุรีมาให้เด็กสำรวจโดยการสังเกตและสัมผัสเครื่องปั้นดินเผาที่มีพื้นผิว รูปร่าง และลวดลายที่ต่างกันไป น้องแจ่มอาสาออกมาบรรยายความรู้สึกให้เพื่อนฟังว่า “หนูชอบอันนี้เพราะมันมีลายยาวๆ ตรงนี้กับข้างบน มันสวย” และน้องน้ำอาสาออกมาบรรยายความรู้สึกที่ได้สัมผัสให้เพื่อนฟังว่า “อันนี้จับแล้วมันเรียบๆ หนูชอบ มันสบายมือ” และชี้ไปที่เครื่องปั้นดินเผาที่มีพื้นผิวหยาบและบอกว่า “อันนี้หนูไม่ชอบเพราะมันไม่สวยมันขรุขระมีปุ่มๆ” ซึ่งจากการบรรยายความรู้สึกนั้น สะท้อนถึงความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสในการรับรู้ ความงาม ความละเอียดอ่อนของวัตถุในทัศนะของตนเองที่เพิ่มสูงขึ้น โดยการส่งเสริมประสบการณ์ทางสุนทรียภาพภายใต้สภาพแวดล้อม บรรยากาศ และสื่อทั้งทางธรรมชาติ รวมถึงสื่อทางศิลปะภายในห้องเรียนที่ส่งเสริมการรับรู้ที่หลากหลายและประสบการณ์ใหม่ๆ จะช่วยพัฒนาให้เด็กซึมซับและซาบซึ้งในสุนทรียภาพความงามของธรรมชาติรอบตัวส่งผลให้มีเจตคติที่ดี

ต่อการเรียนรู้ ดังที่ เบญจา แสงมลิ (2545) กล่าวว่าสื่อและสภาพแวดล้อมนั้น ช่วยสนับสนุน การเจริญเติบโตของเด็กถึงขีดสุด และเป็นโอกาสให้เด็กได้เริ่มต้นซึมซับ และเกิดความซาบซึ้ง ในสุนทรียภาพความสวยงาม สอดคล้องกับ Gardner (1983) ที่ได้กล่าวถึงประสบการณ์ทางศิลปะนั้น ช่วยให้เด็กได้สนุกสนานกับการเรียนรู้ทางคณิตศาสตร์ และส่งผลให้เด็กมีเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ ต่อไป

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาผลของการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการที่มีต่อ ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล ผู้วิจัยได้แบ่งประเด็นในการให้ข้อเสนอแนะ ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะในการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการ

1.1 ครู หรือผู้ที่มีความสนใจที่จะนำการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะ แบบบูรณาการ และนำแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาลไปใช้ ควรศึกษาทำความเข้าใจถึงเนื้อหาโดยละเอียดเพื่อให้เกิดประสิทธิผลกับเด็กมากที่สุด

1.2 ครูผู้สอนควรจัดเตรียมสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ให้มีความหลากหลาย และเหมาะสมกับ วัยของเด็ก โดยเน้นสื่อที่กระตุ้นประสาทสัมผัส และเป็นรูปธรรมมากที่สุด รวมไปถึงควรเลือกใช้สื่อ วัสดุทางธรรมชาติที่มีภายในท้องถิ่น

1.3 ครูผู้สอนควรจัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเรียนรู้ โดยอาจใช้วัสดุทางธรรมชาติ ผ้า และตัวอย่างงานศิลปะ จัดพื้นที่การเรียนรู้อย่างเป็นสัดส่วน รวมไปถึงสร้างบรรยากาศในการ เรียนรู้และการทำกิจกรรมที่เป็นมิตร ผ่อนคลาย เคารพในผลงานของเด็ก สนทนาในเชิงสร้างสรรค์

1.4 ครูผู้สอนควรจัดกิจกรรมโดยใช้เทคนิควิธีการที่หลากหลายเพื่อกระตุ้นให้เด็กใ้รู้ และการจัดกิจกรรมทั้งกลุ่มใหญ่ กลุ่มย่อย แลรายบุคคล เพื่อฝึกให้เด็กได้ทำงานอย่างมีสมาธิ และ ฝึกการมีปฏิสัมพันธ์ผ่านการทำงานร่วมกับผู้อื่น ภายใต้ระยะเวลาที่เหมาะสม

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการเพื่อ ส่งเสริมความสามารถทางคณิตศาสตร์ หรือทักษะในด้านอื่นๆ

2.2 ควรมีการศึกษาการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการเพื่อ ส่งเสริมความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กในระดับชั้นอื่นๆ

2.3 ควรมีการศึกษาการจัดประสบการณ์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการในศาสตร์อื่นๆ

2.4 ควรมีการศึกษาการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการใน ประชากรสังกัดอื่นๆ เพื่อให้ได้ผลการวิจัยที่ครอบคลุมมากขึ้น

รายการอ้างอิง

- An, S., Capraro, M. M., and Tillman, D. A. (2013). Elementary teachers integrate music activities into regular mathematics lessons: Effects on students' mathematical abilities. *Journal for learning through the arts*, 9(1), 11-76.
- Bresler, L. (2007). *International handbook of research in arts education*. New York: Springer.
- Brewer, J. A. (2001). *Introduction to early childhood education: Preschool through primary grades*. Boston: Allyn Bacon.
- Bruner, J. S. (1969). *Infants and Mothers*. New York: A Death book.
- Burnafor, G., Aprill, A., & Weiss, C. (2001). *Renaissance in the classroom: Arts integration and meaningful learning*. New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- Burnafor, G., Brown, S., Doherty, J., & Mc Laughlin, H. J. (2007). *Arts integration framework, research & practice*. Washington, DC: Arts Education Partnership.
- California County Superintendents Educational Services Association. (2008). *K-6 visual and performing arts curriculum guide: Examples of integrated lessons*. San Francisco: Associate Superintendent.
- Catterall, J., and Waldorf, L. (1999). Champions of Change: The Impact of the Arts on Learning. *The Chicago Arts Partnerships in Education Evaluation*, 47-62.
- Charlesworth, R., & Lind, K. K. (2010). *Math and science for young children*. New York: Thomson Delmar Learning.
- Cooney, T. J., and Hirsch, C.R. (1996). *Teaching and learning mathematics in the 1990s*. Virginia: The national council of teachers of mathematics.
- Corbett, D., Wilson, B., & Morse, D. (2003). *The arts are an "r" too: Integrating the arts and improving student literacy (and more) in the Mississippi Arts Commission's whole school initiative*. Mississippi: Mississippi Arts Commission.
- Cornett, E. C. (2007). *Creating meaning through literature and the arts: an integration resource for classroom teachers*. New Jersey: Pearson Merrill Prentice Hall.
- Croft, D. J., and Hess, R. D. (1985). *An activity handbook for teaches of young children*. Boston: Houghton Mifflin.

- Croft, D. J., & Hess, R. D. (1985). *An activity handbook for teachers of young children*. Boston: Houghton Mifflin.
- Deasy, R., and others. (2002). *Critical links: Learning in the arts and student academic and social development*. Washington, D.C.: Arts Education Partnership.
- Deasy, R., & others. (2002). *Critical links: Learning in the arts and student academic and social development*. Washington, D.C.: Arts Education Partnership.
- Demoss, K., & Morris, T. (2002). *How arts integration supports student learning: Students shed light on the connections*. Illinois: Chicago Arts Partnerships in Education (CAPE).
- Dienes, Z. P. (1967). *Building up mathematics*. London: Hutchinson Education.
- Dreeszen, C., Aprill, A., & Deasy, R. (1999). *Learning partnerships: Improving learning in schools with arts partners in the community*. Washington, D.C.: Arts Education Partnership.
- Eisner, E. W. (1985). *Learning and teaching the ways of knowing: Eighty-fourth yearbook of the national society for the study of education part II*. Chicago: University of Chicago.
- Eisner, E. W. (2002). *The arts and the creation of mind*. New Haven: Yale University Press.
- Eisner, E. W. (2002). *The arts and the creation of mind*. New Haven: Yale University.
- Fortson, L. R., & Reiff, J. C. (1995). *Early childhood curriculum: open structures for integrative learning*. Boston: Allyn & Bacon.
- Gardner, H. (1983). *Frames of mind: The theory of multiple intelligences*. New York: Basic Books.
- Gibson, M. A., and Larson, M. A. (2007). Visual arts and academic achievement. *Journal for learning through the Arts*, 3(1), 2-32.
- Goldberg, M. (2006). *Integrating the arts: An approach to teaching and learning in multicultural and multilingual settings*. Massachusetts: Pearson Education.
- Ingram, D., and Reidell, E. (2003). *Arts for academic achievement: What does arts integration do for students?* Minnesota: Center for Applied Research and Educational Improvement.
- Jensen, E. (1998). *Teaching with the brain in mind*. Virginia: Association of Supervision and Curriculum Development.

- Leeper, S. H., Babara, D., & Witherspoon, R. L. (1984). *Good school for young children*. New York: MacMillan.
- Liu, P. (2009). Integrating thinking, art and language in teaching young children. *International education*, 39(1).
- Lowenfeld, V., and Brittain, W. L. (1987). *Creative and mental growth*. New York: Macmillan.
- Luftig, R. (2000). An investigation of an arts infusion program on creative thinking, academic achievement, affective functioning, and arts appreciation at three grade level. *Studies in Art Education*, 41(3), 208-227.
- Macdonald, S. (1996). *The portfolio and its use: A road map for assessment*. Arkansas: Southern Early Childhood Association.
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., and Arora, A. (2012). *TIMSS 2011 international results in mathematics*. Massachusetts: TIMSS & PIRLS International Study Center Boston College.
- Mullis, I. V. S., & others. (2012). *TIMSS 2011 international results in mathematics*. Massachusetts: TIMSS & PIRLS International Study Center „Boston College.
- National council of teachers of mathematics. (2000). *Principle and standards for school mathematics*. Virginia: NCTM.
- NCTM. (1989). *Curriculum and evaluation standards for school mathematics*. Virginia: NCTM.
- NCTM. (1995). *Assessment standards for school mathematics*. Virginia: NCTM.
- NCTM. (2000). *Principle and standards for school mathematics*. Virginia: NCTM.
- Piaget, J. (1970). *Science of education and the psychology of the child*. New York: Orion.
- Piaget, J. (1973). *To understand is to invent*. New York: Viking.
- Pool, J., Dittrich, C., and Pool, K. (2011a). Arts Integration in Teacher Preparation: Teaching the Teachers. *Journal for Learning to the Arts*, 7(1).
- Pool, J., Dittrich, C., and Pool, K. (2011b). Arts Integration in Teacher Preparation: Teaching the Teachers. *Journal for Learning through the Arts*, 7(1).
- Rabkin, N., and Redmond, R. (2004). *Putting the arts in the picture: Reframing education in the 21st century*. Chicago: Columbia College Chicago.

Rabkin, N., & Redmond, R. (2006). The arts make a difference. *Educational leadership*, 63(5), 60-64.

Remer, J. (1996). *Beyond enrichment: Building effective arts partnerships with schools and your community*. New York: ACA Books.

Reys, E. R., & others. (2004). *Helping children learn mathematics*. Massachusetts: John Wiley & sons.

Schirmacher, R. (1993). *Art and creative development for young children*. New York: Delmar.

Silverstein, L. B., and Layne, S. (2010). Defining arts integration. Retrieved October, 28, 2012, from <https://artsedge.kennedy-center.org/~media/ArtsEdge/LessonPrintables/articles/arts-integration/DefiningArtsIntegration.pdf>

Smith, S. S. (2001). *Early childhood mathematics*. Boston: Allyn & Bacon.

Taylor, B. J. (1985). *A child goes forth*. Minnesota: Burgess.

Wiggins, J., & Wiggins, R. A. (1997). Integrating through conceptual connections. *Music educators journal*, 83(4), 38-41.

Winslow, L. L. (1949). *The integrated school art program*. New York: McGraw-Hill Book.

Wortham, S. C. (1994). *Early childhood curriculum: Developmental bases for learning and teaching*. New York: MacMillin.

กรกฎ แพทย์หลักฟ้า. (2552). การศึกษาเปรียบเทียบความสามารถด้านมิติสัมพันธ์ของเด็กปฐมวัย ก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมศิลปะสร้างสรรค์เพื่อพัฒนาความสามารถด้านมิติสัมพันธ์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

กรมวิชาการ. (2544). หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544. กรุงเทพมหานคร: วัฒนาพานิช.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). หลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2546. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

กระทรวงศึกษาธิการ. (2552). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

กุลยา ตันติผลลาชีวะ. (2551). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้สำหรับเด็กปฐมวัย. กรุงเทพมหานคร: เบรนเบส บุ๊คส์.

- ชัยณรงค์ เจริญพานิชย์กุล. (2533). พัฒนาเด็กด้วยศิลปะ. กรุงเทพมหานคร: แพลนพับลิชชิ่ง.
- ดนุ จีระเดชากุล. (2546). นันทนาการสำหรับเด็ก. กรุงเทพมหานคร: ไทยวัฒนาพานิช.
- ทีศนา แคมมณี. (2554). ศาสตร์การสอน: องค์ความรู้เพื่อการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นภเนตร ธรรมบวร. (2545). การพัฒนากระบวนการคิดในเด็กปฐมวัย. กรุงเทพมหานคร: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิตยา ประพุดติกิจ. (2541). คณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย. กรุงเทพมหานคร: โอเดียน สโตร์.
- บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์. (2540). ระเบียบวิธีการวิจัยทางสังคมศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: คณะสังคมศาสตร์และมนุษยศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล.
- เบญญา แสงมลิ. (2545). การพัฒนาเด็กปฐมวัย. กรุงเทพมหานคร: เมธีทิสส์.
- ปานิตา กุดกรุง. (2553). ทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์ของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดกิจกรรมศิลปะสร้างสรรค์จากวัสดุธรรมชาติ. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ปทุมรัตน์ พิชญ์ไพบุลย์. (2547). ศิลปศึกษา: จากทฤษฎีสู่การสร้างสรรค์ รวมบทความศิลปศึกษา. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พีระพงษ์ กุลพิศาล. (2544). สมอกลูกพัฒนาได้ด้วยศิลปะ. กรุงเทพมหานคร: แพลนพับลิชชิ่ง.
- เพ็ญจันทร์ เจียบประเสริฐ. (2542). คณิตศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย. ภูเก็ต: คณะครุศาสตร์ สถาบันราชภัฏภูเก็ต.
- เยาวพา เดชะคุปต์. (2542). กิจกรรมสำหรับเด็กปฐมวัย. กรุงเทพมหานคร: เจ้าพระยาระบบการพิมพ์.
- ล้วน สายยศ. (2543). มิติสัมพันธ์สำคัญโฉน. วารสารวิชาการ ศึกษาศาสตร์, 1(2), 22-24.
- ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ. (2540). สถิติวิทยาทางการวิจัย. กรุงเทพมหานคร: สุวีริยาสาส์น.
- เลิศ อานันทนนะ. (2535). เทคนิควิธีสอนศิลปะเด็ก. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรรณิ แกมเกตุ. (2551). วิธีวิทยาการวิจัยทางพฤติกรรม. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วรรณรณ เหมชะญาติ. (2551). หลักสูตรอนุบาลจุฬาลักษณ์สำหรับเด็กอายุ 3-5 ปี. กรุงเทพมหานคร: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วาโร เพ็งสวัสดิ์. (2541). การออกแบบเครื่องมือวัดความพร้อมทางการเรียน ด้านสติปัญญาสำหรับเด็กอนุบาล. วารสารการศึกษาปฐมวัย, 2(2), 25-36.
- วิบูลลักษณ์ สารวิจิตร. (2548). ศิลปะสำหรับครูประถม. กรุงเทพมหานคร: คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- วีรัตน์ พิชญ์ไพบุลย์. (2549). สุนทรียศึกษา. แนวคิดเกี่ยวกับศิลปศึกษา, 29.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2553). กรอบมาตรฐานการเรียนรู้คณิตศาสตร์
ปฐมวัย ตามหลักสูตรการศึกษาปฐมวัย พุทธศักราช 2546. กรุงเทพมหานคร: คุรุสภาลาดพร้าว.
สรศักดิ์ แพรด้า. (2544). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. อุบลราชธานี: สถาบันราชภัฏ
อุบลราชธานี.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาเอกชน. (2546). คู่มือการประเมินพัฒนาการเด็กปฐมวัย.
กรุงเทพมหานคร: หน่วยศึกษานิเทศก์ กระทรวงศึกษาธิการ.

สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2551). รายงานความก้าวหน้าการจัดการเรียนรู้ ระดับปฐมวัย ปี
2551-2552. กรุงเทพมหานคร: สำนักประเมินผลการจัดการศึกษา.

สิริมณี บรรจง. (2549). เด็กปฐมวัยกับทักษะพื้นฐานทางคณิตศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: คณะครุศาสตร์
มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา.

สิริมา ภิญโญอนันตพงษ์. (2545). การวัดและประเมินแนวใหม่: เด็กปฐมวัย. กรุงเทพมหานคร: ภาควิชา
หลักสูตรและการสอน สาขาการศึกษาปฐมวัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.



ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาคผนวก ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ชลาธิป สมหาหิโต อาจารย์ประจำภาควิชาการศึกษา
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
กรรมการพิจารณาร่างกรอบมาตรฐานการเรียนรู้
คณิตศาสตร์ ระดับปฐมวัย และเป็นผู้เชี่ยวชาญ
คณิตศาสตร์และวิทยาศาสตร์สำหรับเด็กปฐมวัย
2. ดร. นฤมล เนียมหอม อาจารย์ระดับชั้นอนุบาล โรงเรียนทุ่งมหาเมฆ
ผู้เชี่ยวชาญด้านภาษาและการสอนในระดับ
ปฐมวัย
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ทินกร บัวพูล อาจารย์กลุ่มสาระการเรียนรู้ศิลปะ สาระ
ทัศนศิลป์ โรงเรียนสาธิตจุฬา ฝ้ายประถม
ผู้เชี่ยวชาญด้านศิลปะประเภททัศนศิลป์สำหรับเด็ก และเป็นอาจารย์พิเศษ รายวิชา ศิลปะ
สำหรับเด็ก



ภาคผนวก ข

ตัวอย่างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1. คู่มือแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล
2. แบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

คู่มือแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล

คำชี้แจง

1. ผู้ดำเนินการศึกษาคู่มือและแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล ให้เข้าใจอย่างถูกต้องและชัดเจน โดยปฏิบัติตามกิจกรรมตามที่กำหนดในช่องสถานการณ์อย่างเป็นลำดับ และให้คะแนนตามเกณฑ์ที่กำหนดลงในช่องให้คะแนน พร้อมบันทึกรายละเอียดเพิ่มเติมของพฤติกรรมที่ปรากฏ ในช่องบันทึกพฤติกรรม
2. แบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับเด็กชั้นอนุบาลปีที่ 2 ฉบับนี้ มีลักษณะเป็นแบบวัดเชิงปฏิบัติการ โดยผู้ดำเนินการบอกคำสั่งหรือข้อกำหนดเพื่อให้เด็กตอบคำถามหรือปฏิบัติโดยการจัดกระทำกับวัตถุผู้ดำเนินการจัดเตรียมไว้
3. แบบวัดฉบับนี้ ใช้วัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล จำนวน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านแบบรูป ด้านเวลา และด้านเรขาคณิต โดยแบ่งออกเป็น 3 ตอน
ข้อละ 1 คะแนน จำนวน 10 ข้อ รวม 10 คะแนน โดยมีรายละเอียดดังนี้

ตอนที่ 1 ด้านแบบรูป จำนวน 4 ข้อ รวม 4 คะแนน

- ข้อที่ 1 เรื่อง การต่อเติมแบบรูปของวัตถุสองสิ่งที่มีรูปร่าง ขนาด หรือสีที่สัมพันธ์กันอย่างใดอย่างหนึ่ง
- ข้อที่ 2 เรื่อง การต่อเติมแบบรูปของวัตถุสามสิ่งที่มีรูปร่าง ขนาด หรือสีที่สัมพันธ์กันอย่างใดอย่างหนึ่ง
- ข้อที่ 3 เรื่อง การต่อเติมแบบรูปของวัตถุสามสิ่งที่มีรูปร่าง ขนาด หรือสีที่สัมพันธ์กันอย่างใดอย่างหนึ่ง
- ข้อที่ 4 เรื่อง การสร้างแบบรูปของรูปที่มีรูปร่าง ขนาด หรือสีที่สัมพันธ์กันอย่างใดอย่างหนึ่ง

ตอนที่ 2 ด้านเวลา จำนวน 2 ข้อ รวม 2 คะแนน

- ข้อที่ 5 เรื่อง การเรียงลำดับเหตุการณ์ตามเวลา 5 ลำดับ
- ข้อที่ 6 เรื่อง การเรียงลำดับเหตุการณ์ตามเวลา 6 ลำดับ

ตอนที่ 3 ด้านเรขาคณิต จำนวน 4 ข้อ รวม 4 คะแนน

- ข้อที่ 7 เรื่อง การแสดงรูปเรขาคณิตสองมิติแบบเดียวกับตัวอย่าง
- ข้อที่ 8 เรื่อง การแสดงรูปเรขาคณิตสามมิติแบบเดียวกับตัวอย่าง
- ข้อที่ 9 เรื่อง การแสดงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการตัด ต่อเติม พับ หรือคลี่รูปเรขาคณิตสองมิติ
- ข้อที่ 10 เรื่อง การแสดงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการตัด ต่อเติม พับ หรือคลี่รูปเรขาคณิตสามมิติ

4. การวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ในแต่ละครั้ง ผู้ดำเนินการทำการวัดเด็กเป็นรายบุคคล โดยผู้ดำเนินการอ่านข้อคำถามหรือคำสั่ง 2 ครั้ง จากนั้นให้เด็กลงมือปฏิบัติโดยกำหนดระยะเวลาในการวัดแต่ละข้อ ข้อละไม่เกิน 1 นาที
 5. ผู้ดำเนินการจัดเตรียมสถานที่สำหรับดำเนินการวัดที่มีความสงบปราศจากเสียงรบกวน อากาศถ่ายเทสะดวก และมีแสงสว่างเพียงพอ รวมไปถึงจัดเตรียมสื่อ วัสดุ และอุปกรณ์ที่ใช้ในการวัดตามที่กำหนดในแต่ละข้อให้เรียบร้อยและสะดวกต่อการหยิบใช้งาน
 6. เกณฑ์การให้คะแนนแบ่งเป็น 2 ระดับ ดังนี้
 - 1 คะแนน หมายถึง สามารถปฏิบัติได้ถูกต้อง
 - 0 คะแนน หมายถึง ไม่สามารถปฏิบัติได้ถูกต้อง
-

แบบฟอร์มการบันทึกคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล กลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุม

ก่อนการทดลอง วันที่ หลังการทดลอง วันที่

เลขที่	ชื่อ - นามสกุล	ตอนที่ 1 ด้านแบบรูป (เต็ม 4 คะแนน)				ตอนที่ 2 ด้านเวลา (เต็ม 2 คะแนน)				ตอนที่ 3 ด้านเรขาคณิต (เต็ม 4 คะแนน)				รวม (เต็ม 10 คะแนน)	บันทึกพฤติกรรม
		ข้อที่ 1	ข้อที่ 2	ข้อที่ 3	ข้อที่ 4	ข้อที่ 5	ข้อที่ 6	ข้อที่ 7	ข้อที่ 8	ข้อที่ 9	ข้อที่ 10				
		คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน	คะแนน				
1		1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0		
2															
3															
4															
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															

แบบฟอร์มรวมคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล ก่อนและหลังการทดลอง

กลุ่มทดลอง กลุ่มควบคุม

เลขที่	ชื่อ - นามสกุล	ก่อนการทดลอง			หลังการทดลอง				
		ตอนที่ 1 (เต็ม 4 คะแนน)	ตอนที่ 2 (เต็ม 2 คะแนน)	ตอนที่ 3 (เต็ม 4 คะแนน)	รวมคะแนน (เต็ม 10 คะแนน)	ตอนที่ 1 (เต็ม 4 คะแนน)	ตอนที่ 2 (เต็ม 2 คะแนน)	ตอนที่ 3 (เต็ม 4 คะแนน)	รวมคะแนน (เต็ม 10 คะแนน)
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									

แบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล

ตอนที่ 1 ด้านแบบรูป

คำชี้แจง

แบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์สำหรับเด็กชั้นอนุบาลปีที่ 2 ตอนที่ 1 ด้านแบบรูป มีทั้งหมด 4 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวม 4 คะแนน ซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหาดังนี้

1. การต่อเติมแบบรูปของวัตถุสองสิ่งที่มีรูปร่าง ขนาด หรือสีที่สัมพันธ์กันอย่างใดอย่างหนึ่ง จำนวน 3 ข้อ
2. การสร้างแบบรูปของรูปที่มีรูปร่าง ขนาด หรือสีที่สัมพันธ์กันอย่างใดอย่างหนึ่ง จำนวน 1 ข้อ


การจัดเตรียมอุปกรณ์ในการวัด


ผู้ดำเนินการจัดเตรียมอุปกรณ์ “ชุดแบบรูปมหัศจรรย์” ซึ่งประกอบไปด้วย



- ข้อที่ 1 ตะกร้าบรรจุดอกไม้สีต่างๆ ได้แก่ สีเหลือง สีแดง และสีม่วง จำนวนสีละ 5 ดอก และแผ่นสร้างแบบรูป
- ข้อที่ 2 ตะกร้าบรรจุวัสดุธรรมชาติ ได้แก่ ดอกไม้ ลูกสน โยบวน ก้อนหิน เปลือกหอย จำนวนอย่างละ 6 ชิ้น และแผ่นสร้างแบบรูป
- ข้อที่ 3 ตะกร้าบรรจุวัสดุธรรมชาติ ได้แก่ ดอกไม้ ลูกสน โยบวน ก้อนหิน เปลือกหอย จำนวนอย่างละ 6 ชิ้น และแผ่นสร้างแบบรูป
- ข้อที่ 4 ตะกร้าบรรจุดอกไม้ จำนวน 4 ดอก งานไล่สีไปสเดอร์ สีแดง สีเหลือง สีเขียว สีน้ำเงิน และแถบกระดาษสร้างแบบรูป


ภาพอุปกรณ์ในกรวัด “ชุดแบบรูปมหัศจรรย์”



ชื่อที่	เนื้อหา	วัตถุประสงค์ /ตัวชี้วัด	อุปกรณ์ในการวัด	สถานการณ์ที่กำหนด	คำตอบที่ถูกต้อง	เกณฑ์การให้คะแนน	
						คะแนน	รายละเอียดเกณฑ์
1	แบบรูป - แบบรูปของรูป ที่มีรูปร่าง ขนาด หรือสีที่สัมพันธ์ กันอย่างใดอย่าง หนึ่ง	ต่อเติมแบบรูป ของวัตถุสอง สิ่งให้เข้าชุด กับแบบรูปที่ กำหนด	1. ตะกร้าบรรจุ ดอกไม้ สีต่างๆ ได้แก่ สีเหลือง สี แดง และสีม่วง จำนวนสีละ 5 ดอก 2. แผ่นสร้างแบบรูป	สถานการณ์ที่กำหนด ผู้ดำเนินการจัดเตรียมอุปกรณ์ โดยสร้างแบบรูป ดอกไม้สีต่างๆ ไว้ตามหน้าของเด็ก ดังนี้ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> ดอกไม้สีเหลือง,สีแดง,สีม่วง/ สีเหลือง,สีแดง,สีม่วง / สีเหลือง,สีแดง,สีม่วง / สีเหลือง,.....,สีม่วง / </div> จากนั้นบอกเด็กว่า “ครูจัดดอกไม้สีต่างๆ เรียงสีกัน ตามลำดับ แต่ว่ายังไม่เสร็จสมบูรณ์ หนูลองสังเกตสิคะว่า ช่องที่เว้นว่างอยู่ ดอกไม้สีอะไรหายไป ให้นำหนูหยิบดอกไม้ จากในตะกร้ามาเติมให้สมบูรณ์สิคะ” <div style="text-align: center; margin: 10px 0;">  </div>	1	สามารถต่อเติม แบบรูปของวัตถุ สองสิ่งให้เข้าชุดกับ แบบรูปที่กำหนดได้ ถูกต้อง	
						0	ไม่สามารถต่อเติม แบบรูปของวัตถุ สองสิ่งให้เข้าชุดกับ แบบรูปที่กำหนดได้ ถูกต้อง หรือไม่ ปฏิบัติ

ชื่อที่	เนื้อหา	วัตถุประสงค์ / ตัวชี้วัด	อุปกรณ์ในการวัด	สถานการณ์ที่กำหนด	คำตอบที่ถูกต้อง	เกณฑ์การให้คะแนน	
						คะแนน	รายละเอียดเกณฑ์
2	แบบรูป - แบบรูปของรูปที่มีรูปร่าง ขนาด หรือสีที่สัมพันธ์กันอย่างใดอย่างหนึ่ง	ต่อเติมแบบรูปของวัตถุสามสิ่งให้เข้าชุดกับแบบรูปที่กำหนด	1. ตะกร้าบรรจุวัสดุธรรมชาติ ได้แก่ ดอกไม้ ลูกสน ใบบวบ ก้อนหิน เปลือกหอย จำนวนอย่างละ 6 ชิ้น 2. แผ่นสร้างแบบรูป	ผู้ดำเนินการจัดเตรียมอุปกรณ์ โดยสร้างแบบรูปวัสดุธรรมชาติไว้ด้านหน้าของเด็ก ดังนี้ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;">ก้อนหิน, ดอกไม้, ลูกสน, เปลือกหอย / ก้อนหิน, ดอกไม้, ลูกสน, เปลือกหอย / ก้อนหิน, ดอกไม้, /</div> จากนั้นบอกเด็กว่า “ครูมีวัสดุธรรมชาติวางเรียงกันตามลำดับ แต่ยังไม่สมบูรณ์ หนูสองสิ่งเกิดสิคะว่าช่องที่เว้นว่างอยู่ มีอะไรหายไป ให้หนูหยิบวัสดุธรรมชาติจากในตะกร้ามาวางในช่องว่างให้สมบูรณ์สิคะ” 	ลูกสน และเปลือกหอย	1	สามารถต่อเติมแบบรูปของวัตถุสามสิ่งให้เข้าชุดกับแบบรูปที่กำหนดได้ถูกต้อง
						0	ไม่สามารถต่อเติมแบบรูปของวัตถุสามสิ่งให้เข้าชุดกับแบบรูปที่กำหนดได้ถูกต้อง หรือไม่ปฏิบัติ

ชื่อที่	เนื้อหา	วัตถุประสงค์ / ตัวชี้วัด	อุปกรณ์ในการวัด	สถานการณ์ที่กำหนด	คำตอบที่ถูกต้อง	เกณฑ์การให้คะแนน	
						คะแนน	รายละเอียดเกณฑ์
3	<p>แบบรูป</p> <p>- แบบรูปของรูปที่มีรูปร่าง ขนาด หรือสีที่สัมพันธ์กันอย่างใดอย่างหนึ่ง</p>	<p>ต่อเติมแบบรูปของวัตถุสามสิ่งให้เข้าชุดกับแบบรูปที่กำหนด</p>	<p>1. ตะกร้าบรรจุวัสดุธรรมชาติ ได้แก่ ดอกไม้ ลูกสน ไยบวบ ก้อนหิน เปลือกหอย จำนวนอย่างละ 6 ชิ้น</p> <p>2. แผ่นสร้างแบบรูป</p>	<p>ผู้ดำเนินการจัดเตรียมอุปกรณ์ โดยสร้างแบบรูปวัสดุธรรมชาติไว้ด้านหน้าของเด็ก ดังนี้</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <p>เปลือกหอย, ลูกสน, ลูกสน, ไยบวบ / เปลือกหอย, ลูกสน, ลูกสน, ไยบวบ / เปลือกหอย, ลูกสน, , /</p> </div> <p>จากนั้นบอกเด็กว่า “ครูมีวัสดุธรรมชาติวางเรียงกันตามลำดับ แต่้วยังไม่สมบูรณ์ หนูลองสังเกตสิคะว่าช่องที่เว้นว่างอยู่ มีอะไรหายไป ให้หนูหยิบวัสดุธรรมชาติจากในตะกร้ามาวางในช่องว่างให้สมบูรณ์สิคะ”</p> <div style="text-align: center;">  </div> <div style="text-align: center;">  </div>	<p>ลูกสน และไยบวบ</p>	<p>1</p>	<p>สามารถต่อเติมแบบรูปของวัตถุสามสิ่งให้เข้าชุดกับแบบรูปที่กำหนดได้ถูกต้อง</p>
						0	<p>ไม่สามารถต่อเติมแบบรูปของวัตถุสามสิ่งให้เข้าชุดกับแบบรูปที่กำหนดได้ถูกต้อง หรือไม่ปฏิบัติ</p>

ชื่อที่	เนื้อหา	วัตถุประสงค์ /ตัวชี้วัด	อุปกรณ์ในการวัด	สถานการณ์ที่กำหนด	คำตอบที่ถูกต้อง	เกณฑ์การให้คะแนน	
						คะแนน	รายละเอียดเกณฑ์
4	แบบรูป - แบบรูปของรูป ที่มีรูปร่าง ขนาด หรือสีที่สัมพันธ์ กันอย่างใดอย่าง หนึ่ง	สร้างแบบรูป ตามความคิด ของตนเอง	<ol style="list-style-type: none"> ตะกร้าบรรจุ ดอกไม้ จำนวน 4 ดอก จานใส่สี โปสเตอร์ สีแดง สี เหลือง สีเขียว และ สีน้ำเงิน แถบกระดาษ สร้างแบบรูป 	<p>ผู้ดำเนินการจัดเตรียมอุปกรณ์ไว้ด้านหน้าของเด็ก จากนั้นบอกเด็กว่า “ครูมีดอกไม้กับสีโปสเตอร์ 4 สี สำหรับพิมพ์ภาพ ให้นำใช้ดอกไม้พิมพ์สีทีละสีแล้ว นำมาพิมพ์บนกระดาษสลับกันซ้ำๆ เป็นแบบรูปสีตะ”</p> 	<p>แบบรูปที่ 1 สลับสี 2 สีซ้ำกันอย่างน้อย 3 ครั้ง</p> <p>แบบรูปที่ 2 สลับสี 3 สีซ้ำกันอย่างน้อย 3 ครั้ง</p> <p>แบบรูปที่ 3 สลับสี 4 สีซ้ำกันอย่างน้อย 3 ครั้ง</p>	1	สามารถสร้าง แบบรูปตาม ความคิดของตนเอง ได้ถูกต้อง
						0	ไม่สามารถสร้าง แบบรูปตาม ความคิดของตนเอง ได้ถูกต้อง หรือไม่ ปฏิบัติ

ตอนที่ 2 ด้านเวลา

คำชี้แจง

แบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล ตอนที่ 2 ด้านเวลา มีทั้งหมด 2 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวม 1 คะแนน ซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหาดังนี้

1. การเรียงลำดับเหตุการณ์ตามเวลา 5 ลำดับ จำนวน 1 ข้อ
2. การเรียงลำดับเหตุการณ์ตามเวลา 6 ลำดับ จำนวน 1 ข้อ

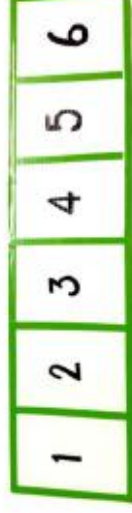
การจัดเตรียมอุปกรณ์ในการวัด



ผู้ดำเนินการจัดเตรียมอุปกรณ์ “ชุด ธรรมชาติไม่รู้” ประกอบไปด้วย


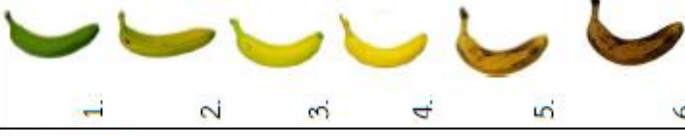
ข้อที่ 5 ภาพลำดับการผลิบบานของดอกไม้ ได้แก่ ภาพดอกไม้ตูม ไปจนถึงดอกไม้บานตามลำดับ 5 ภาพ และแผนตารางสำหรับเรียงลำดับ

ข้อที่ 6 ภาพลำดับอายุของผลไม้ ได้แก่ ภาพกล้วยดิบไปจนถึงกล้วยอมตามลำดับ 6 ภาพ และแผนตารางสำหรับเรียงลำดับ

ภาพอุปกรณ์ในการวัด “ชุด ธรรมชาติไม่รู้”



ชื่อที่	เนื้อหา	วัตถุประสงค์ / ตัวชี้วัด	อุปกรณ์ในการวัด	สถานการณ์ที่กำหนด	คำตอบที่ถูกต้อง	เกณฑ์การให้คะแนน	
						คะแนน	รายละเอียดเกณฑ์
5	ภาวเรียงลำดับ เหตุการณ์ การผลิบบานของ ดอกไม้	เรียงลำดับ เหตุการณ์ตาม เวลา 5 ลำดับ	1. ภาพลำดับ การผลิบบานของ ดอกไม้ ได้แก่ ภาพ ดอกไม้ตูม ไปจนถึง ดอกไม้บาน ตามลำดับ 5 ภาพ 2. แผ่นตาราง สำหรับเรียงลำดับ	ผู้ดำเนินการจัดเตรียมอุปกรณ์ไว้ตามหน้าของเด็ก จากนั้นบอกเด็กว่า “ให้หนูลองเรียงลำดับภาพการผลิบบาน ของดอกไม้ โดยเทียบภาพมาวางเรียงลำดับบนตารางจน ครบทั้ง 5 ลำดับสิคะ” 		1	สามารถเรียงลำดับ เหตุการณ์ตามเวลา 5 ลำดับได้ถูกต้อง
						0	ไม่สามารถ เรียงลำดับ เหตุการณ์ตามเวลา 5 ลำดับได้ถูกต้อง หรือไม่ปฏิบัติ

ชื่อที่	เนื้อหา	วัตถุประสงค์ / ตัวชี้วัด	อุปกรณ์ในการวัด	สถานการณ์ที่กำหนด	คำตอบที่ถูกต้อง	เกณฑ์การให้คะแนน	
						คะแนน	รายละเอียดเกณฑ์
6	การเรียงลำดับเหตุการณ์ การเปลี่ยนแปลงของผลไม้ตามเวลา	เรียงลำดับเหตุการณ์ตามเวลา 6 ลำดับ	1. ภาพกล้วยดิบ กล้วยห่าม กล้วยสุก กล้วยนิ่ม ไปจนถึงกล้วยเหี่ยวตามลำดับ 6 ภาพ 2. แผ่นตารางสำหรับเรียงลำดับ	ผู้ดำเนินการจัดเตรียมอุปกรณ์ไว้ด้านหน้าของเด็ก จากนั้นบอกเด็กว่า “ให้หนูสองสิ่งเกิดแล้วเรียงลำดับภาพกล้วยดิบไปจนถึงกล้วยสุก โดยหยิบภาพมาวางเรียงลำดับบนตารางจนครบทั้ง 6 ลำดับสิคะ” 		1	สามารถเรียงลำดับเหตุการณ์ตามเวลา 6 ลำดับได้ถูกต้อง
						0	ไม่สามารถเรียงลำดับเหตุการณ์ตามเวลา 6 ลำดับได้ถูกต้อง หรือไม่ปฏิบัติตาม

ตอนที่ 3 ด้านเรขาคณิต

คำชี้แจง

แบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล ตอนที่ 3 ด้านเรขาคณิต มีทั้งหมด 4 ข้อ ข้อละ 1 คะแนน รวม 4 คะแนน ซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหา ดังนี้

1. การแสดงรูปเรขาคณิตสองมิติแบบเดียวกับตัวอย่าง
2. การแสดงรูปเรขาคณิตสามมิติแบบเดียวกับตัวอย่าง
3. การแสดงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการตัด ต่อเติม พับ หรือคลี่รูปเรขาคณิตสองมิติ
4. การแสดงการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการตัด ต่อเติม พับ หรือคลี่รูปเรขาคณิตสามมิติ

การจัดเตรียมอุปกรณ์ในการวัด

ผู้ดำเนินการจัดเตรียมอุปกรณ์ “ชุดเรขาคณิตรอบตัว” ซึ่งประกอบไปด้วย

ข้อที่ 7 ตะกร้าบรรจุแผ่นยางรูปเรขาคณิต ได้แก่ รูปวงกลม รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า และตะกร้าบรรจุภาพวัตถุที่มีรูปร่างเหมือนรูปเรขาคณิตต่างๆ ได้แก่ จาน แขนงิ้วชก กล่องของขวัญ หนังสือ

ข้อที่ 8 ตะกร้าบรรจุไม้บล็อกรูปทรงต่างๆ ได้แก่ ทรงกลม ทรงสี่เหลี่ยมจัตุรัส ทรงกระบอก ทรงพีระมิด และตะกร้าบรรจุภาพวัตถุที่มีรูปร่างเหมือนรูปทรงต่างๆ ได้แก่ ภาพกระป๋อง ภาพหมวกงานเลี้ยง ภาพลูกบาศก์บอลล และภาพกล่องของขวัญ


ข้อที่ 9 ตะกร้าบรรจุแผ่นยางรูปเรขาคณิต และกระดาษรูปเรขาคณิตต่างๆ โดยวาดเส้นประตรงกลางไว้ ได้แก่ รูปวงกลม รูปครึ่งวงกลม รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า


ข้อที่ 10 กระดาษรูปทรงกรวย กระดาษรูปทรงกระบอก และตะกร้าบรรจุรูปเรขาคณิตต่างๆ ได้แก่ รูปวงกลม รูปครึ่งวงกลม รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า

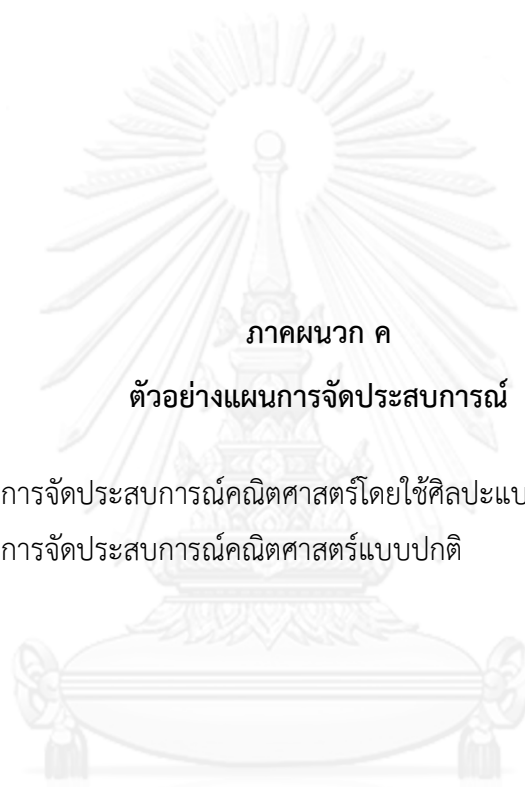


ภาพอุปกรณ์ในการวัด “ชุดเรขาคณิตรอบตัว”

ชื่อที่	เนื้อหา	วัตถุประสงค์ / ตัวชี้วัด	อุปกรณ์ในภาควัด	สถานการณ์ที่กำหนด	คำตอบที่ถูกต้อง	เกณฑ์การให้คะแนน	
						คะแนน	รายละเอียดเกณฑ์
7	รูปเรขาคณิตสองมิติ - ภาพสิ่งต่างๆ ในชีวิตประจำวัน ที่เหมือนหรือคล้ายรูปวงกลม รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า	แสดงรูปเรขาคณิตสองมิติแบบเดียวกับตัวอย่าง	1. ตะกร้าบรรจุแผ่นยางรูปเรขาคณิต รูปวงกลม รูปสามเหลี่ยม รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส และรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า 2. ตะกร้าบรรจุภาพวัตถุ ได้แก่ งาน แขนงวิทย กถ่ง ของขวัญ หน่งสือ	ผู้ดำเนินการสุ่มหยิบภาพวัตถุที่เหมือนหรือคล้ายรูปเรขาคณิต 1 ภาพ วางไว้ด้านหน้าของเด็ก จากนั้นบอกเด็กว่า “หนูลองนำรูปเรขาคณิตในตะกร้าที่มีรูปร่างเหมือนกับสิ่งของในภาพนี้มาวางคู่กันสิคะ”	1) รูปวงกลม คู่กับ ภาพงาน 2) รูปสามเหลี่ยม คู่กับ แขนงวิทย 3) รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส คู่กับ กถ่ง ของขวัญ 4) รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า คู่กับ หน่งสือ	1	สามารถแสดงรูปเรขาคณิตสองมิติแบบเดียวกับตัวอย่างได้ถูกต้อง
						0	ไม่สามารถแสดงรูปเรขาคณิตสองมิติแบบเดียวกับตัวอย่างได้ถูกต้อง หรือไม่ปฏิบัติ

ชื่อที่	เนื้อหา	วัตถุประสงค์ / ตัวชี้วัด	อุปกรณ์ในการวัด	สถานการณ์ที่กำหนด	คำตอบที่ถูกต้อง	เกณฑ์การให้คะแนน	
						คะแนน	รายละเอียดเกณฑ์
8	รูปเรขาคณิต สามมิติ - ทรงกลม ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกรวย ทรงกระบอก	แสดงรูปเรขาคณิตสามมิติแบบเดียวกับตัวอย่าง	1. บล็อกไม้รูปทรงเรขาคณิต ทรงกลม ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก ทรงกรวย และทรงกระบอก 2. ตะกร้าบรรจุวัตถุที่มีรูปทรงเรขาคณิต ได้แก่ ลูกแก้ว ลูกโป่ง กล้องขมและกล้องดินสอดหางานเลี้ยง กรวย กระดาษ แก้วน้ำ	ผู้ดำเนินการสุ่มหยิบบล็อกไม้รูปทรงเรขาคณิต 1 ชิ้น วางไว้ตามหน้าของเด็ก จากนั้นบอกเด็กว่า “หนูลองสังเกตบล็อกไม้ดูสิคะ ว่ามีรูปทรงเหมือนสิ่งของชิ้นไหนในตะกร้า ให้นำหนูหยิบออกมาวางข้างๆ กันสิคะ” 	1) ทรงกลม คู่กับ ลูกแก้ว และลูกโป่ง 2) ทรงสี่เหลี่ยมมุมฉาก คู่กับ กล้องขมและกล้องดินสอด 3) ทรงกรวย คู่กับ หมวกงานเลี้ยง และกรวยกระดาษ 4) ทรงกระบอก คู่กับ กระป๋อง และ แก้วน้ำ	1	สามารถแสดงรูปเรขาคณิตสามมิติแบบเดียวกับตัวอย่างได้ถูกต้อง
						0	ไม่สามารถแสดงรูปเรขาคณิตสามมิติแบบเดียวกับตัวอย่างได้ถูกต้อง หรือไม่ปฏิบัติ

ข้อที่	เนื้อหา	วัตถุประสงค์ / ตัวชี้วัด	อุปกรณ์ในการวัด	สถานการณ์ที่กำหนด	คำตอบที่ถูกต้อง	เกณฑ์การให้คะแนน	
						คะแนน	รายละเอียดเกณฑ์
10	<p>การเปลี่ยนแปลงรูปร่างสามมิติ</p> <p>การตัด ต่อเติม พับ หรือคลี่ รูปทรงกรวย และ ทรงกระบอก</p>	<p>แสดง การเปลี่ยนแปลง ที่เกิดขึ้นจาก การตัด ต่อเติม พับ หรือคลี่รูป เรขาคณิตสาม มิติ</p>	<p>1. กระดาษรูป ทรงกรวย</p> <p>2. กระดาษรูป ทรงกระบอก</p> <p>3. ตะกร้าบรรจุรูป เรขาคณิตต่างๆ ได้แก่ รูปวงกลม รูปครึ่งวงกลม รูป สามเหลี่ยม รูป สี่เหลี่ยมจัตุรัส และ รูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า</p>	<p>ผู้ดำเนินการสุ่มหยิบกระดาษรูปทรง เรขาคณิต 1 รูป วางไว้ด้านหลังของเด็ก จากนั้น บอกเด็กว่า “ครูมีกระดาษรูปทรงกรวย/ ทรงกระบอก ถ้าครูตัดตามรอยเส้นประตรงกลาง แล้วคลี่ออกมาจะกลายเป็นรูปร่างอะไร ให้หนูลอง หยิบรูปเรขาคณิตจากในตะกร้ามาวางข้างๆ กัน สิคะ”</p>	<p>1) เมื่อตัดหรือคลี่รูปทรง กรวย จะกลายเป็นรูป ครึ่งวงกลม</p> <p>2) เมื่อตัดหรือคลี่รูป ทรงกระบอก จะ กลายเป็นรูป สี่เหลี่ยมผืนผ้า</p>	1	<p>สามารถแสดง การเปลี่ยนแปลงที่ เกิดขึ้นจากการตัด ต่อเติม พับ หรือคลี่ รูปเรขาคณิตสามมิติ ได้ถูกต้อง</p>
						0	<p>ไม่สามารถแสดง การเปลี่ยนแปลงที่ เกิดขึ้นจากการตัด ต่อเติม พับ หรือคลี่ รูปเรขาคณิตสามมิติ ได้ถูกต้อง หรือไม่ ปฏิบัติ</p>



ภาคผนวก ค


ตัวอย่างแผนการจัดประสบการณ์

1. ตัวอย่างแผนการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการของกลุ่มทดลอง
2. ตัวอย่างแผนการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์แบบปกติ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตัวอย่างแผนการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการ

ชั้นอนุบาลปีที่ 2 หน่วยการเรียนรู้ “ดอกไม้หลากหลาย” เรื่อง ลักษณะของดอกไม้ (เวลา 9.30 – 10.30 น.)

วันที่	สาระการเรียนรู้	วัตถุประสงค์	กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน	สื่อ/แหล่งเรียนรู้	การประเมินผล
1	<p>สาระอาชญาวิทยา ดอกไม้แต่ละชนิดมีรูปร่าง ลักษณะ รวมถึงสีสีนที่ มีความหลากหลาย และมีชื่อเรียกแตกต่างกัน</p> <p>สาระทางคณิตศาสตร์ การต่อเติม และ การสร้างแบบรูป (AB/AB/AB/...)</p>	<p>1. เพื่อให้เด็กสามารถบอกชื่อและลักษณะของดอกไม้ได้</p> <p>2. เพื่อให้เด็กสามารถต่อเติมแบบรูปได้</p>	<p>ขั้นที่ 1 การสำรวจผ่านศูนย์เรียนรู้ (5-7 นาที)</p> <p>1. เด็กดูหนังสือภาพเรื่อง “ดอกไม้ใกล้ตัว” จากนั้นสนทนาร่วมกันถึงชื่อ ลักษณะ สี เส้นของดอกไม้ในหนังสือภาพ และครูใช้คำถามกระตุ้นให้เด็กๆ ระดมสมองว่า “ดอกไม้นำไปทำอะไรได้บ้าง” (ตกแต่ง, ประกอบอาหาร, พวงมาลัย) โดยครูจดบันทึกคำตอบของเด็กลงผังโมโนทัศน์</p> <p>2. ครูนำพวงมาลัยดอกไม้หลากหลายชนิดมาให้เด็กใช้ประสาทสัมผัสในการสังเกต ตมกลิ่น และสัมผัส จากนั้นสนทนาร่วมกันถึงชื่อ และสีของดอกไม้ในพวงมาลัย (ดอกกุหลาบสีแดง, ดอกดาวเรืองสีเหลือง)</p> <p>ขั้นที่ 2 การสร้างโมโนทัศน์ (10 นาที)</p> <p>3. ครูกระตุ้นให้เด็กสังเกตแบบรูปของดอกไม้ในพวงมาลัยว่าดอกไม้ได้โดยก่อน-หลัง โดยครูใช้คำถามว่า “เด็กๆ ลองสังเกตดูสิคะ ว่าถ้าตัดดอกกุหลาบแล้วเป็นดอกอะไร”</p> <p>4. ครูสาธิตการต่อเติมแบบรูปของดอกไม้ แล้วให้อาสาสมัครเด็กออกมาหยิบดอกไม้ในตะกร้าวางเรียงสลับสีกันไปเรื่อยๆ ครูบอกเด็กว่าการวางดอกไม้สลับสีกันนี้ เรียกว่า “แบบรูป”</p> <p>5. เด็กและครูสร้างข้อต่อลงร่วมกันในการทำกิจกรรม “มาลัยแสนสวย” จากนั้นครูแนะนำวัสดุอุปกรณ์ และสาธิตเทคนิคศิลปะในการสร้างสรรค์ผลงานการต่อเติมแบบรูปโดยติดกลีบดอกไม้สลับสีเป็นพวงมาลัย</p>	<p>- สร้างบรรยากาศเพื่อการกระตุ้นให้เกิดความสนใจ</p> <p>- สนทนาถึงประสบการณ์เดิม</p> <p>- แสดงสื่อหรือตัวอย่างงานศิลปะให้ผู้เรียนดู</p> <p>- กระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามหรือแสดงความความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อและใช้ประสาทสัมผัสในการเรียนรู้</p> <p>- สาธิตหรือเป็นแบบอย่าง</p> <p>- อธิบายขั้นตอน และชี้แนะ</p> <p>- ใช้คำถามในการกระตุ้นการเรียนรู้</p> <p>- เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการลงมือทำ</p>	<p>- มีความสนใจและกระริอริ้นในการร่วมกิจกรรม</p> <p>- ร่วมสนทนารถึงประสบการณ์เดิม</p> <p>- ตั้งคำถาม หรือ แสดงความคิดเห็น และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น</p> <p>- ใช้ประสาทสัมผัสในการเรียนรู้</p> <p>- สังเกตการสาธิตอย่างตั้งใจ อาจมีส่วนร่วมในการสาธิตด้วย</p> <p>- ตั้งคำถามเกี่ยวกับขั้นตอนหรือวิธีการฝึกฝนผ่านการลงมือปฏิบัติ</p>	<p>- หนังสือภาพเรื่อง “ดอกไม้ใกล้ตัว”</p>  <p>- กระดาษมัน</p> <p>- พวงมาลัยดอกกุหลาบสีแดง</p> <p>- สีส้มดอกดาวเรือง</p> <p>- กระดาษ</p> <p>- ดินสอ</p> <p>- สีเทียน</p>	<p>สังเกต</p> <p>1. การบอกชื่อและลักษณะของดอกไม้</p> <p>2. การต่อเติมแบบรูป</p>

วันที่	สาระการเรียนรู้	วัตถุประสงค์	กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ต่อ)	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน	สื่อ/แหล่งเรียนรู้	การประเมินผล
1	<p>สาระตามหน่วยฯ</p> <p>ดอกไม้แต่ละชนิดมีรูปร่าง ลักษณะ รวมถึงสีกลิ่นที่มีความหลากหลาย และมีชื่อเรียกแตกต่างกัน</p> <p>สาระทางคณิตฯ</p> <p>การต่อเติม และการสร้างแบบรูป (AB/AB/AB/...)</p>	<p>วัตถุประสงค์</p> <p>1. เพื่อให้เด็กสามารถบอกชื่อและลักษณะของดอกไม้ได้</p> <p>2. เพื่อให้เด็กสามารถต่อเติมแบบรูปได้</p>	<p>ขั้นที่ 3. การสะท้อนผ่านงานศิลปะ (20-30 นาที)</p> <p>6. เด็กลงมือสร้างสรรค์ผลงานศิลปะ "มาลัยแสนสวย" ระบายสีคน โดยใช้เทคนิคศิลปะที่หลากหลายตามลำดับ ดังนี้</p> <p>1) เทคนิค "สนุกดีดี" - ตัดกระดาษรูปใบหน้าของตนเอง</p> <p>2) เทคนิค "สนุกวาด" - วาดตกแต่งด้วยสีเทียนและสีชอล์กสีขาวและเทา</p> <p>3) เทคนิค "สนุกประดิษฐ์" - ประดิษฐ์ดอกไม้เป็นแบบรูปโดยประดิษฐ์สีกันเป็นพวงมาลัยที่คอ</p> <p>7. ในขณะที่เด็กกำลังสร้างสรรค์ผลงาน ครูเปิดดนตรีบรรเลงประกอบเสียงธรรมชาติตลอดตามเบาๆ และกระตุ้นให้เด็กสังเกตรูปร่าง เส้น สี สดถาย พื้นผิว และตำแหน่งของภาพ</p> <p>8. ครูให้สัญญาณก่อนหมดเวลา 3 นาที เมื่อหมดเวลาครูเปิดเพลงจากนั้นให้เด็กเก็บอุปกรณ์และผลงานของตนเองเพื่อเตรียมตัวนำเสนอ</p>	<p>- ให้ความรู้เกี่ยวกับศิลปะที่เด็กได้ทำ และช่วยเหลือนำเสนอผลงาน</p> <p>- อำนวยความสะดวกและจัดสรรวัสดุอุปกรณ์ รวมถึงเวลาในการทำกิจกรรมที่เหมาะสม</p> <p>- ให้ความสนใจเสริมแรง กระตุ้น สนับสนุน และตอบสนองความต้องการที่แตกต่างของผู้เรียนแต่ละคน</p> <p>- สนทนาถึงสิ่งที่ผู้เรียนกำลังทำ</p> <p>- พยายามผลงานของผู้เรียนให้เพื่อนดูเพื่อแบ่งปันผลงานและแนวความคิดที่</p>	<p>- ให้ความรู้ ทักษะที่ได้รับ และถ่ายทอดอารมณ์ความรู้สึกในการทำงานศิลปะของตนเอง</p> <p>- มีความรับผิดชอบต่อน้ำที่และงานที่ได้รับมอบหมาย</p> <p>- มีความรอบคอบ และมีระเบียบวินัยในการทำงาน</p> <p>- มีความรักใคร่และเมตตา</p> <p>- มีปฏิสัมพันธ์ที่ดีในการทำงานกับผู้เรียน และรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียน</p> <p>- ขอความช่วยเหลือจากครูเมื่อประสบปัญหาหรือเกิดความสงสัย</p> <p>- แสดงความคิดเห็นไม่เชิงบวกเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้อื่นกำลังทำ</p>	<p>1) เทคนิค "สนุกดีดี" - ตะกร้าบรรจุกรรไกร รูปใบหน้าเด็ก</p> <p>2) เทคนิค "สนุกวาด" - สีเทียน สีชอล์กสีขาว , สีเทา</p> <p>3) เทคนิค "สนุกประดิษฐ์" - ถ้วยใส่กาว พร้อมไม้พาย ผ่าซูป้าขนาดดอกไม้</p>	<p>สังเกต</p> <p>1. การบอกชื่อและลักษณะของดอกไม้</p> <p>2. การต่อเติมแบบรูป</p>






ตัวอย่างภาพกิจกรรมขั้นที่ 3 การสะท้อนผ่านงานศิลปะ

วันที่	สาระการเรียนรู้	วัตถุประสงค์	กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ต่อ)	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน	สื่อ/แหล่งเรียนรู้	การประเมินผล
1	<p>สาระความรู้</p> <p>ดอกไม้แต่ละชนิด มีรูปร่าง ลักษณะ รวมถึงสีเส้นที่มีความหลากหลาย และมีชื่อเรียกแตกต่างกัน</p> <p>สาระทางคณิตศาสตร์</p> <p>การต่อเติม และการสร้างแบบรูป (AB/AB/AB/...)</p>	<p>วัตถุประสงค์</p> <p>1. เพื่อให้เด็กสามารถบอกชื่อและลักษณะของดอกไม้ได้</p> <p>2. เพื่อให้เด็กสามารถต่อเติมแบบรูปได้</p>	<p>กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ต่อ)</p> <p>ขั้นที่ 4 การนำเสนอผ่านสุนทรียะ (10 นาที)</p> <p>9. เด็กจัดวางผลงาน “มาลัยแสนสวย” ของตนเอง และร่วมกับตกแต่งพื้นที่บริเวณแสดงผลงานด้วยผ้า ภาพศิลปะ และวัสดุธรรมชาติ (อาจให้เด็กที่สร้างสรรค์ผลงานศิลปะเสร็จก่อนเวลา มาช่วยกันจัดเตรียมและตกแต่งพื้นที่)</p> <p>10. เด็กและครูยืนล้อมรอบผลงานศิลปะ จากนั้นเดินชมผลงานศิลปะที่จัดวางตนเอง และเพื่อนเป็นวงกลมซ้ำๆ 1 รอบเปิดตนตรีประกอบ</p> <p>11. เด็กและครูนั่งลงในพื้นที่แสดงผลงานศิลปะ จากนั้นร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับผลงานของตนเอง โดยให้อาสาสมัครเด็กผลัดกันออกมานำเสนอจำนวน 5-6 คน เพื่อเล่าถึงกระบวนการในการสร้างสรรค์ผลงาน และความรู้สึกต่อผลงานศิลปะของตนเอง โดยครูกระตุ้นให้เด็กใช้คำศัพท์เกี่ยวกับสิ่งที่เรียน ผ่านการใช้คำถามปลายเปิด เช่น “ทำอะไรบ้าง และทำอะไร?”</p> <p>12. เด็กและครูร่วมกันสรุปถึงดอกไม้ว่า ดอกไม้แต่ละชนิดนั้นมีรูปร่าง ลักษณะ รวมถึงสีเส้นที่มีความหลากหลาย และมีชื่อเรียกแตกต่างกัน การสร้างแบบรูปดอกไม้คือการจัดวางตามสีที่สลับกันไปเรื่อยๆ</p> <p>ตัวอย่างภาพกิจกรรมขั้นที่ 4 การนำเสนอผ่านสุนทรียะ</p> 	<p>สังเกตและดูแลการจัด-เก็บท่าความสะอาด รวมถึงการจัดวางผลงานที่เสร็จแล้ว หรือผลงานที่ยังไม่เสร็จ</p> <p>- จัดเด็กให้อยู่รอบผลงานศิลปะที่เสร็จแล้ว มองดูผลงานโดยอาจเดินชม ผลงานและพูดคุย</p> <p>- ใช้คำถามเพื่อให้เด็กได้พูดคุยและสะท้อนหรือ ประเมินผลงานที่ ทำเสร็จแล้วของตนเอง</p> <p>- กำกับ ติดตาม ประเมินผลงาน เพื่อการปรับปรุงแก้ไข และพัฒนาอย่างต่อเนื่อง</p>	<p>จัดเก็บวัสดุ อุปกรณ์ และท่าความสะอาดพื้นที่</p> <p>- จัดเตรียมนำผลงานของตนเองที่ใกล้เสร็จหรือเสร็จแล้วมาจัดวาง</p> <p>- ช่วยกันจัดตกแต่งพื้นที่บริเวณแสดงผลงาน</p> <p>- สนทนาถึงสิ่งที่ทำ และกระบวนการในการสร้างสรรค์</p> <p>ผลงานโดยการใช้คำศัพท์ที่สะท้อนการเรียนรู้ทาง คณิตศาสตร์ และทัศนศิลป์</p> <p>- ร่วมแลกเปลี่ยนเรียนรู้ถึงสิ่งที่ยากง่าย และสิ่งที่ได้เรียนรู้</p>	<p>อุปกรณ์</p> <p>ตกแต่งพื้นที่แสดงผลงาน</p> <p>ผ้า ภาพศิลปะ และวัสดุธรรมชาติ</p>	<p>สังเกต</p> <p>1. การบอกชื่อและลักษณะของดอกไม้</p> <p>2. การต่อเติมแบบรูป</p>

ตัวอย่างแผนการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการ

ชั้นอนุบาลปีที่ 2 หน่วยการเรียนรู้ "ดอกไม้หลากสี" เรื่อง ส่วนประกอบของดอกไม้ (เวลา 9.30 – 10.30 น.)

วันที่	สาระการเรียนรู้	วัตถุประสงค์	กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน	สื่อ/แหล่งเรียนรู้	การประเมินผล
2	<p>สาระความรู้ ดอกไม้มี ส่วนประกอบ คือ ก้าน ใบ กลีบ เกสร</p> <p>สาระทักษะ รูปร่างลักษณะ 2 มิติ รูปวงกลมหรือวงรี เมื่อพับหรือตัดครึ่ง จะเปลี่ยนแปลงเป็นรูปสามเหลี่ยม</p>	<p>1. เพื่อให้เด็กสามารถบอก ส่วนประกอบของดอกไม้ได้</p> <p>2. เพื่อให้เด็กสามารถบอกชื่อรูปร่างลักษณะ 2 มิติ รูปวงกลมหรือวงรี เมื่อพับหรือตัดครึ่ง จะเปลี่ยนแปลงเป็นรูปวงกลม</p> <p>รูปร่างลักษณะ 2 มิติ รูปวงกลมหรือวงรี เมื่อพับหรือตัดครึ่ง จะเปลี่ยนแปลงเป็นรูปวงกลม หรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า หรือสี่เหลี่ยมจัตุรัส หรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า เมื่อพับหรือตัดครึ่งตามเส้นทแยงมุมจะเปลี่ยนแปลงเป็นรูปสามเหลี่ยม</p>	<p>ขั้นที่ 1 การสำรวจผ่านสื่อปริซึม (5-7 นาที)</p> <p>1. เด็กดูภาพศิลปะ "ดอกไม้หลากสี" ของศิลปิน Vincent Van Gogh โดยครูกระตุ้นให้เด็กสังเกตรูปร่าง ลักษณะ สายเส้น และสีส่วนของดอกไม้ จากนั้นสนทนาร่วมกันถึงส่วนประกอบของดอกไม้ที่เด็กเห็นในภาพ</p> <p>2. ครูนำดอกไม้จริงมาให้เด็กได้ประสาธน์สัมผัสในการสังเกต ตามกลิ่น และสัมผัส จากนั้นร่วมกันสนทนาและเปรียบเทียบถึงส่วนประกอบและรูปร่างของส่วนต่างๆ ของดอกไม้ในวัน</p> <p>ตัวอย่างภาพกิจกรรมขั้นที่ 1 การสำรวจผ่านสื่อปริซึม</p> 	<p>- สร้างบรรยากาศเพื่อกระตุ้นให้เกิดความสนใจ</p> <p>- สนทนาถึงประสบการณ์เดิม</p> <p>- แสดงสื่อหรือตัวอย่างงานศิลปะให้ผู้เรียนดู</p> <p>- กระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามหรือแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อ</p> <p>- กระตุ้นให้ผู้เรียนใช้ประสาทสัมผัสในการเรียนรู้</p>	<p>- มีความสนใจและกระรือร้นในการร่วมกิจกรรม</p> <p>- ร่วมสนทนาถึงประสบการณ์เดิม ตั้งคำถาม หรือแสดงความคิดเห็น และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น</p> <p>- ใช้ประสาทสัมผัสในการเรียนรู้</p>	<p>- ภาพศิลปะรูปดอกไม้ของ Vincent Vangogh</p>  <p>- ดอกไม้ในวัน</p>	<p>สังเกต</p> <p>1. การบอก ส่วนประกอบของดอกไม้ได้</p> <p>2. การบอกชื่อรูปร่างลักษณะ 2 มิติ รูปวงกลมหรือวงรีได้</p> <p>3. การบอกชื่อเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการตัดรูปวงกลม และรูปสี่เหลี่ยม</p> <p>4. การสร้างสรรค์ผลงาน</p>

วันที่	สาระการเรียนรู้	วัตถุประสงค์	กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ต่อ)	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน	สื่อ/แหล่งเรียนรู้	การประเมินผล
2	<p>สาระดอมน้อยๆ คือ ส่วนประกอบ คือ ก้าน ใบ กลีบ เกสร</p> <p><u>สาระทางคณิตฯ</u></p> <p>รูปเรขาคณิต 2 มิติ รูปวงกลมหรือวงรี เมื่อพับหรือตัดครึ่งจะเปลี่ยนแปลงเป็นรูปครึ่งวงกลม รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส หรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า เมื่อพับหรือตัดครึ่งตามเส้นทแยงมุมจะเปลี่ยนแปลงเป็นรูปสามเหลี่ยม</p>	<p>1. เพื่อให้เด็กสามารถบอก ส่วนประกอบ ของดอกไม้ได้</p> <p>2. เพื่อให้เด็กสามารถบอกชื่อ รูปเรขาคณิต สองมิติได้</p> <p>3. เพื่อให้เด็กสามารถบอก ความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น จากการตัดรูปวงกลม และรูปสี่เหลี่ยมได้</p>	<p>ขั้นที่ 2 การสร้างโมบาย (ต่อ)</p> <p>3. ครูสาธิตการสร้างผลงานดอกทานตะวัน โดยการตัดกระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าตามแนวทแยงเป็นกลีบดอกทานตะวันรูปสามเหลี่ยม</p> <p>4. เด็กนั่งตามกลุ่มของตนเองเพื่อฝึกการตัดกระดาษรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าตามแนวทแยง แล้วนำมาติดรอบจานกระดาษใหญ่ที่ครูตัดตรงกลางไว้เป็นหน้ากาก</p> <p>5. เด็กและครูสร้างข้อตกลงร่วมกันในการทำกิจกรรม "My sunflower" จากนั้นครูแนะนำวัสดุอุปกรณ์ และสาธิตเทคนิคศิลปะในการสร้างสรรค์ผลงานตัวอย่างภาพกิจกรรมขั้นที่ 2 การสร้างโมบาย</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - สาธิตหรือเป็นแบบอย่าง - อธิบายขั้นตอนและชี้แนะ - ใจคำถามในการกระตุ้นการเรียนรู้ - เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ผ่านการลงมือทำ 	<ul style="list-style-type: none"> - สังเกตการสาธิตอย่างตั้งใจ อาจมีส่วนรวมในการสาธิตด้วย - ตั้งคำถามเกี่ยวกับขั้นตอนหรือวิธีการ - ฝึกผ่านการลงมือปฏิบัติ 	<ul style="list-style-type: none"> - เศษกระดาษจากสมุดหน้าเหลือง - กรรไกร - จานกระดาษ - กาว 	<p>สังเกต</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. การบอก ส่วนประกอบ ของดอกไม้ได้ 2. การบอกชื่อ รูปเรขาคณิต สองมิติได้ 3. การบอก ความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น จากการตัดรูปวงกลม และรูปสี่เหลี่ยม 4. การสร้างสรรค์ผลงาน

วันที่	สาระการเรียนรู้	วัตถุประสงค์	กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ต่อ)	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน	สื่อ/แหล่งเรียนรู้	การประเมินผล
2	<p>สาระความรู้</p> <p>ตอนที่ 3 การสะท้อนผ่านงานศิลปะ (20-30 นาที)</p> <p>6. เด็กลงมือสร้างสรรค์ผลงานศิลปะ "My sunflower" ระบายบุคคล โดยใช้เทคนิคศิลปะที่หลากหลายตามลำดับ ดังนี้</p> <p>1) เทคนิค "สนุกตัด" ตัดกระดาษรูปวงกลม และสี่เหลี่ยม</p> <p>2) เทคนิค "สนุกปะติด" ปะติดกระดาษชนิดเป็นกลีบและเศษวัสดุเป็นเกสร</p> <p>3) เทคนิค "สนุกวาด" วาดเส้นตกแต่งสวดลายบนแก้วกระดาษผ่าครึ่ง</p> <p>4) เทคนิค "สนุกพิมพ์ภาพ" พิมพ์ภาพรูปใบไม้ด้วยเศษวัสดุพื้นผิวต่างๆ</p> <p>5) เทคนิค "สนุกสีน้ำ" ระบายสีน้ำจากพื้นหลังโดยใช้เทคนิค wet on wet</p> <p>7. ในขณะที่เด็กกำลังสร้างสรรค์ผลงาน ครูเปิดดนตรีบรรเลงประกอบเสียงธรรมชาติตลอดตามเบาๆ และกระตุ้นให้เด็กสังเกตรูปร่าง เส้น สี สวดลาย พื้นผิว และตำแหน่งของภาพ</p> <p>8. ครูให้ผู้อยู่ก่อนหมดเวลา 3 นาที เมื่อหมดเวลาครูปิดเพลงจากนั้นให้เด็กเก็บอุปกรณ์และผลงานของตนเองเพื่อเตรียมตัวนำเสนอ</p>	<p>วัตถุประสงค์</p> <p>1. เพื่อให้เด็กสามารถบอกส่วนประกอบของดอกไม้ได้</p> <p>2. เพื่อให้เด็กสามารถบอกชื่อรูปเรขาคณิตสองมิติได้</p> <p>3. เพื่อให้เด็กสามารถบอกความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการตัดรูปวงกลม และรูปสี่เหลี่ยมได้</p>	<p>กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ต่อ)</p> <p>6. เด็กลงมือสร้างสรรค์ผลงานศิลปะ "My sunflower" ระบายบุคคล โดยใช้เทคนิคศิลปะที่หลากหลายตามลำดับ ดังนี้</p> <p>1) เทคนิค "สนุกตัด" ตัดกระดาษรูปวงกลม และสี่เหลี่ยม</p> <p>2) เทคนิค "สนุกปะติด" ปะติดกระดาษชนิดเป็นกลีบและเศษวัสดุเป็นเกสร</p> <p>3) เทคนิค "สนุกวาด" วาดเส้นตกแต่งสวดลายบนแก้วกระดาษผ่าครึ่ง</p> <p>4) เทคนิค "สนุกพิมพ์ภาพ" พิมพ์ภาพรูปใบไม้ด้วยเศษวัสดุพื้นผิวต่างๆ</p> <p>5) เทคนิค "สนุกสีน้ำ" ระบายสีน้ำจากพื้นหลังโดยใช้เทคนิค wet on wet</p> <p>7. ในขณะที่เด็กกำลังสร้างสรรค์ผลงาน ครูเปิดดนตรีบรรเลงประกอบเสียงธรรมชาติตลอดตามเบาๆ และกระตุ้นให้เด็กสังเกตรูปร่าง เส้น สี สวดลาย พื้นผิว และตำแหน่งของภาพ</p> <p>8. ครูให้ผู้อยู่ก่อนหมดเวลา 3 นาที เมื่อหมดเวลาครูปิดเพลงจากนั้นให้เด็กเก็บอุปกรณ์และผลงานของตนเองเพื่อเตรียมตัวนำเสนอ</p>	<p>บทบาทครู</p> <p>- ให้คำปรึกษา ชี้แนะ ช่วยเหลือ และดูแลอย่างทั่วถึง</p> <p>- อำนวยความสะดวกและจัดสรรวัสดุอุปกรณ์ รวมถึงเวลาในการทำกิจกรรมที่เหมาะสม</p> <p>- ให้กำลังใจ เสริมแรง กระตุ้น สนับสนุน และตอบสนองความต้องการที่แตกต่างของผู้เรียนแต่ละคน</p> <p>- สนทนาถึงสิ่งที่ผู้เรียนกำลังทำ</p> <p>- ท้ายกิจกรรมของผู้เรียนให้เพื่อมุ่งเน้นแบ่งปันผลงานและแนวความคิดดีๆ</p>	<p>บทบาทผู้เรียน</p> <p>- ใช้ความรู้ ทักษะที่ได้รับ และถ่ายทอดอารมณ์ความรู้สึกในการทำงานศิลปะของตนเอง</p> <p>- มีความรับผิดชอบ ต่อหน้าที่และงานที่ได้รับมอบหมาย</p> <p>- มีความรอบคอบ และมีระเบียบวินัยในการทำงาน</p> <p>- มีปฏิสัมพันธ์ที่ดี ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ และรับฟังความคิดเห็นของผู้เรียน</p> <p>- ขอความช่วยเหลือ จากครูเมื่อประสบปัญหาหรือเกิดความสงสัย</p> <p>- แสดงความคิดเห็น ในเชิงบวกเกี่ยวกับสิ่งที่ผู้อื่นกำลังทำ</p>	<p>สื่อ/แหล่งเรียนรู้</p> <p>1) "สนุกตัด" - กระดาษสี กระดาษกรรไกร ถังขยะ</p> <p>2) "สนุกปะติด" - ถ้วยใส่กาวและไม้พาย</p> <p>3) "สนุกวาด" - สีเทียน แก้วกระดาษผ่าครึ่ง</p> <p>4) "สนุกพิมพ์ภาพ" - เศษวัสดุพื้นผิวต่างๆ จากกระดาษรูปวงกลม และรูปสี่เหลี่ยม</p> <p>5) "สนุกสีน้ำ" - กระดาษร้อยปอนด์ ถ้วยใส่สีน้ำ พู่กัน ผ้าเช็ดมือ ถาด</p>	<p>การประเมินผล</p> <p>สังเกต</p> <p>1. การบอกส่วนประกอบของดอกไม้ได้</p> <p>2. การบอกชื่อรูปเรขาคณิตสองมิติได้</p> <p>3. การบอกความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการตัดรูปวงกลม และรูปสี่เหลี่ยม</p> <p>4. การสร้างสรรค์ผลงาน</p>



ตัวอย่างภาพกิจกรรมขั้นที่ 3 การสร้างสรรค์สร้างงานศิลปะ

วันที่	สาระการเรียนรู้	วัตถุประสงค์	กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ต่อ)	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน	สื่อ/แหล่งเรียนรู้	การประเมินผล
2	<p>สาระการเรียนรู้ คือ</p> <p>ดอกไม้มี ส่วนประกอบ คือ ก้าน ใบ กลีบ เกสร</p> <p>สัปดาห์ของคณิต</p> <p>รูปเรขาคณิต 2 มิติ รูปวงกลม หรือวงรี เมื่อพับ หรือตัดครึ่งจะ เปลี่ยนแปลงเป็น รูปครึ่งวงกลม รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส หรือ สี่เหลี่ยมผืนผ้า เมื่อพับหรือตัดครึ่งตามเส้นทแยงมุมจะ เปลี่ยนแปลงเป็น รูปสามเหลี่ยม</p>	<p>1. เพื่อให้ เด็กสามารถ บอก ส่วนประกอบ ของดอกไม้ได้</p> <p>2. เพื่อให้ เด็กสามารถ บอกชื่อรูป เรขาคณิตสอง มิติได้</p> <p>3. เพื่อให้เด็ก สามารถบอก ความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น จากการตัดรูป วงกลม และรูป สี่เหลี่ยมได้</p>	<p>วันที่ 4 อบรมเล่นอย่างสนุกสนาน (10 นาที)</p> <p>9. เด็กจัดวางผลงาน "My sunflower" ของตนเอง และร่วมกับตกแต่งพื้นที่ บริเวณแสดงผลงานด้วยผ้า ภาพศิลปะ และวัสดุธรรมชาติ (อาจให้เด็กที่สร้างสรรค์ ผลงานศิลปะเสร็จก่อนเวลา มาช่วยกันจัดเตรียมและตกแต่งพื้นที่)</p> <p>10. เด็กและครูยืนล้อมรอบผลงานศิลปะ จากนั้นเดินชมผลงานศิลปะทั้งของตนเอง และเพื่อนเป็นวงกลมซ้ำๆ 1 รอบเปิดดนตรีประกอบ</p> <p>11. เด็กและครูนั่งลงในพื้นที่แสดงผลงานศิลปะ จากนั้นร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับ ผลงานของตนเอง โดยให้อาสาสมัครเด็กผลิตภัณ์ออกมาแนะนำเสนอจำนวน 5-6 คน เพื่อเล่าถึงกระบวนการในการสร้างสรรค์ผลงาน และความรู้ที่สกัดผลงานศิลปะของตนเอง โดยครูกระตุ้นให้เด็กใช้คำศัพท์เกี่ยวกับสิ่งที่เรียน ผ่านการใช้คำถาม ปลายเปิด เช่น "ทำอะไรบ้าง และทำอย่างไร"</p> <p>12. เด็กและครูร่วมกันสรุปถึงส่วนประกอบของดอกไม้ ชื่อรูปเรขาคณิตและการ เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการตัดรูปเรขาคณิตแต่ละรูป</p>	<p>- สังเกตและดูแล การจัดเก็บทำ ความสะอาด รวมถึงการจัดวาง ผลงานพื้นที่เสร็จ แล้ว หรือผลงานที่ยังไม่เสร็จ</p> <p>- จัดเด็กให้อยู่รอบ ผลงานศิลปะที่เสร็จ แล้ว มองดูผลงาน โดยอาจเดินชม ผลงานและพูดคุย - ใช้คำถามเพื่อให้ เด็กได้พูดคุยและ สะท้อนหรือ ประเมินผลงานที่ ทำเสร็จแล้วของ ตนเอง</p> <p>- กำกับ ติดตาม ประเมินผลงาน เพื่อการปรับปรุง แก้ไข และพัฒนา อย่างต่อเนื่อง</p>	<p>- จัดเก็บวัสดุ อุปกรณ์ และทำ ความสะอาดพื้นที่</p> <p>- จัดเตรียมผ้า ผลงานของตนเอง ที่ได้เสร็จหรือเสร็จ แล้วมาจัดวาง</p> <p>- ช่วยกันจัดตกแต่ง พื้นที่บริเวณ แสดงผลงาน</p> <p>- สนทนาถึงสิ่งที่ทำ และกระบวนการใน การสร้างสรรค์ ผลงานโดยการ ใช้ คำศัพท์ที่สะท้อน การเรียนรู้ทาง คณิตศาสตร์ และ ทัศนศิลป์</p> <p>- ร่วมแลกเปลี่ยน เรียนรู้ถึงสิ่งที่ยาก ง่าย และสิ่งที่ได้ เรียนรู้</p>	<p>- อุปกรณ์ ตกแต่งพื้นที่ แสดงผลงาน ประกอบด้วย ผ้า ภาพศิลปะ และวัสดุ ธรรมชาติ</p>	<p>สังเกต</p> <p>1. การบอก ส่วนประกอบ ของดอกไม้ได้</p> <p>2. การบอกชื่อ รูปเรขาคณิต สองมิติได้</p> <p>3. การบอก ความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น จากการตัดรูป วงกลม และรูป สี่เหลี่ยม</p> <p>4. การสร้างสรรค์ ผลงาน</p>



ตัวอย่างแผนการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์โดยใช้ศิลปะแบบบูรณาการ

ชั้นอนุบาลปีที่ 2 หน่วยการเรียนรู้ “ดอกไม้หลากสี” เรื่อง การเจริญเติบโตของดอกไม้ (เวลา 9.30 – 10.30 น.)

วันที่	สาระการเรียนรู้	วัตถุประสงค์	กระบวนการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน	สื่อ/แหล่งเรียนรู้	การประเมินผล
3	<p>สาระตามหน่วยการเรียนรู้</p> <p>ดอกไม้มีลำต้น การเจริญเติบโต จากดอกตูมไปบานและเหี่ยวแห้งในที่สุด หากได้รับอาหารน้อย จะตายเร็ว</p> <p>สาระทางคณิตศาสตร์</p> <p>การเรียงลำดับเหตุการณ์ตามเวลา</p>	<p>1. เพื่อให้เด็กสามารถอธิบายการเจริญเติบโตของดอกไม้ได้อย่างน้อย 4 ลำดับ</p> <p>2. เพื่อให้เด็กสามารถเรียงลำดับเหตุการณ์การเจริญเติบโตของดอกไม้ได้อย่างน้อย 4 ลำดับ</p>	<p>กิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>1. ภาพศิลปะ “บัวตูมบัวบาน”</p> <p>2. วีดิทัศน์การเปลี่ยนแปลงของดอกไม้ตามเวลา</p> <p>3. ผังโน้ตลำดับเหตุการณ์การเจริญเติบโตของดอกไม้</p> <p>4. กระดาษ</p> <p>5. กระดาษ</p> <p>6. กาว</p>	<p>สร้างบรรยากาศเพื่อกระตุ้นให้เกิดความสนใจ</p> <p>สนทนาถึงประสบการณ์เดิม</p> <p>แสดงสื่อหรือตัวอย่างงานศิลปะให้ผู้เรียนรู้</p> <p>กระตุ้นให้ผู้เรียนตั้งคำถามหรือแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสื่อและใช้ประสาทสัมผัสในการเรียนรู้</p>	<p>มีความสนใจและกระริอริ้นในการร่วมกิจกรรม</p> <p>ร่วมสนทนาถึงประสบการณ์เดิม</p> <p>ตั้งคำถาม หรือแสดงความคิดเห็น และรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น</p> <p>ใช้ประสาทสัมผัสในการเรียนรู้</p>	<p>ใบประสาทสัมผัสในการเรียนรู้</p> <p>สังเกตการสังเกตอย่างตั้งใจ</p> <p>ใช้คำถามในการกระตุ้นการเรียนรู้</p> <p>เปิดโอกาสให้ผู้เรียนรู้เรียนรู้ผ่านการลงมือทำ</p>	<p>สังเกต</p> <p>1. การอธิบายการเจริญเติบโตของดอกไม้ได้อย่างน้อย 4 ลำดับ</p> <p>2. การเรียงลำดับเหตุการณ์เหตุการณ์การเจริญเติบโตของดอกไม้</p> <p>การวาดภาพได้อย่างน้อย 4 ลำดับ</p>
	<p>กิจกรรมการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</p> <p>ขั้นที่ 1 การสำรวจผ่านสัญญาณ (5-7 นาที)</p> <p>1. เด็กเคลื่อนไหวประกอบท่าทาง “บัวตูมบัวบาน”</p> <p>2. เด็กดูภาพศิลปะ “บัวตูมบัวบาน” จากนั้นสนทนาร่วมกันถึงชื่อ ลักษณะ สี เส้นของดอกบัว และเปรียบเทียบกับความแตกต่างของดอกไม้ในแต่ละวัน จากนั้นเด็กใช้ประสาทสัมผัสสำรวจดอกไม้สด-เหี่ยวของจริง</p>  <p>ขั้นที่ 2 การสร้างโมโนทัศน์ (10 นาที)</p> <p>3. ครูเปิดวีดิทัศน์การเปลี่ยนแปลงของดอกไม้ตามเวลา เพื่อสังเกตกระบวนการเติบโตของดอกไม้</p> <p>4. เด็กและครูสนทนาร่วมกันถึงลำดับเหตุการณ์การเจริญเติบโตของดอกไม้ โดยฝึกเรียงลำดับโดยปะติดภาพเป็นกลุ่ม</p> <p>5. เด็กและครูสร้างข้อตกลงร่วมกันในการทำกิจกรรม “สวนดอกไม้” จากนั้นครูแนะนำวัสดุอุปกรณ์ และสาธิตเทคนิคศิลปะในการสร้างสรรค์ผลงาน</p>	<p>อธิบายขั้นตอน และชี้แนะ</p> <p>ใช้คำถามในการกระตุ้นการเรียนรู้</p> <p>เปิดโอกาสให้ผู้เรียนรู้เรียนรู้ผ่านการลงมือทำ</p>	<p>ใช้ประสาทสัมผัสในการเรียนรู้</p> <p>สังเกตการสังเกตอย่างตั้งใจ</p> <p>มีส่วนร่วมในการสังเกตด้วย</p> <p>ตั้งคำถามเกี่ยวกับขั้นตอนหรือวิธีการ</p> <p>ฝึกฝนผ่านการลงมือปฏิบัติ</p>	<p>ใบประสาทสัมผัสในการเรียนรู้</p> <p>สังเกตการสังเกตอย่างตั้งใจ</p> <p>มีส่วนร่วมในการสังเกตด้วย</p> <p>ตั้งคำถามเกี่ยวกับขั้นตอนหรือวิธีการ</p> <p>ฝึกฝนผ่านการลงมือปฏิบัติ</p>	<p>สังเกต</p> <p>1. การอธิบายการเจริญเติบโตของดอกไม้ได้อย่างน้อย 4 ลำดับ</p> <p>2. การเรียงลำดับเหตุการณ์การเจริญเติบโตของดอกไม้</p> <p>การวาดภาพได้อย่างน้อย 4 ลำดับ</p>		

วันที่	สาระการเรียนรู้	วัตถุประสงค์	กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ต่อ)	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน	สื่อ/แหล่งเรียนรู้	การประเมินผล
3	<p>สำรวจความหน่ววยๆ ดอกไม้มีลำดับ การเจริญเติบโตจาก ดอกตูมไปบานและ เพียวแห้งในที่สุด หากได้รับอาหาร น้อยจะตายเร็ว</p> <p>สาระทางคณิตศาสตร์ การเรียงลำดับ เพศกรณ์ตามเวลา</p>	<p>1. เพื่อให้ เด็กสามารถ อธิบายการ เจริญเติบโต ของดอกไม้ได้ อย่างน้อย 4 ลำดับ</p> <p>2. เพื่อให้ เด็กสามารถ เรียงลำดับ เพศกรณ์การ เจริญเติบโต ของดอกไม้ได้ อย่างน้อย 4 ลำดับ</p>	<p>ขั้นที่ 3. ภาระสอนสร้างแรงบันดาลใจ (20-25 นาที)</p> <p>6. เด็กลงมือสร้างสรรค์ผลงานศิลปะ “สวนดอกไม้” ระบายบุคคล โดยใช้เทคนิค ศิลปะที่หลากหลายตามลำดับ ดังนี้</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) เทคนิค “การพับ” – พับกระดาษ 3 ตอนเพื่อแบ่งส่วนออกเป็น 6 ส่วน 2) เทคนิค “สนุกวาด” – วาดรูปลำดับการเติบโตของดอกไม้ 5 ลำดับ 3) เทคนิค “สนุกระบาย” – ระบายสีดอกไม้ด้วยคอยดอตตามบัตร 4) เทคนิค “สนุกเป่าสี” – เป่าสีเขียวจากด้านล่างซึ่งขึ้นบนเป็นสนามหญ้า 5) เทคนิค “สนุกพิมพ์” – พิมพ์สีพื้นหลังด้วยวัสดุธรรมชาติ <p>7. ในขณะที่เด็กกำลังสร้างสรรค์ผลงาน ครูเปิดดนตรีบรรเลงประกอบเสียง ธรรมชาติคลอตามเบาๆ และกระตุ้นให้เด็กสังเกตรูปร่าง เส้น สี สวดสาย พันผิว ธรรมชาติและแห่งของภาพในผลงาน</p> <p>8. ครูให้สัญญาณก่อนหมดเวลา 3 นาที เมื่อหมดเวลาครูปิดเพลงจากนั้นให้เด็ก เก็บอุปกรณ์และผลงานของตนเองเพื่อเตรียมตัวนำเสนอม</p>	<p>- ให้ความรู้ ทักษะที่ ได้รับ และถ่ายทอด อารมณ์ความรู้สึกใน การทำงานศิลปะของ ตนเอง</p> <p>- มีความรับผิดชอบ ต่อหน้าที่และงานที่ได้รับมอบหมาย</p> <p>- มีความรอบคอบ และมีระเบียบวินัยใน การทำงาน</p> <p>- มีปฏิสัมพันธ์ที่ดี ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ และรับผิดชอบต่อความ คิดเห็นของผู้อื่น</p> <p>- ขอความช่วยเหลือ จากครูเมื่อประสบ ปัญหาหรือเกิดความ สงสัย</p> <p>- แสดงความคิดเห็น ในเชิงบวกเกี่ยวกับสิ่ง ที่ผู้อื่นกำลังทำ</p>	<p>- ให้ความรู้ ทักษะที่ ได้รับ และถ่ายทอด อารมณ์ความรู้สึกใน การทำงานศิลปะของ ตนเอง</p> <p>- มีความรับผิดชอบ ต่อหน้าที่และงานที่ได้รับมอบหมาย</p> <p>- มีความรอบคอบ และมีระเบียบวินัยใน การทำงาน</p> <p>- มีปฏิสัมพันธ์ที่ดี ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ และรับผิดชอบต่อความ คิดเห็นของผู้อื่น</p> <p>- ขอความช่วยเหลือ จากครูเมื่อประสบ ปัญหาหรือเกิดความ สงสัย</p> <p>- แสดงความคิดเห็น ในเชิงบวกเกี่ยวกับสิ่ง ที่ผู้อื่นกำลังทำ</p>	<p>1) “สนุกพับ” - แถบกระดาษ แถบกระดาษ “สนุกวาด” - ดินสอ</p> <p>3) “สนุกระบาย” - คอยดอตตามบัตร สี อะคริลิก</p> <p>4) “สนุกเป่าสี” - หลอด ถ้วยใส่สี ผสมอาหาร</p> <p>5) “สนุกพิมพ์” - เศษวัสดุ ธรรมชาติ งานสี สีโปสเตอร์ ผ้าเช็ด มือ</p>	<p>สังเกต</p> <p>1. การอธิบาย การเจริญเติบโต ของดอกไม้ได้ อย่างน้อย 4 ลำดับ</p> <p>2. การ เรียงลำดับ เพศกรณ์ เหตุการณ์ การเจริญเติบโต ของดอกไม้ด้วย การวาดภาพได้ อย่างน้อย 4 ลำดับ</p>

ตัวอย่างงานศิลปะ



วันที่	สาระการเรียนรู้	วัตถุประสงค์	กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ (ต่อ)	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน	สื่อ/แหล่งเรียนรู้	การประเมินผล
3	<p>สมัครสมาชิกหน่วยฯ</p> <p>ดอกล้มมีลำดับ</p> <p>การเจริญเติบโต</p> <p>จากดอกตูมไป</p> <p>บานและเหี่ยว</p> <p>แห้งในที่สุด หาก</p> <p>ได้รับอาหารน้อย</p> <p>จะตายเร็ว</p> <p>สมัครทางคณิตศาสตร์</p> <p>การเรียงลำดับ</p> <p>เหตุการณ์ตาม</p> <p>เวลา</p>	<p>1. เพื่อให้</p> <p>เด็กสามารถ</p> <p>อธิบายการ</p> <p>เจริญเติบโต</p> <p>ของดอกล้มได้</p> <p>อย่างน้อย 4</p> <p>ลำดับ</p> <p>2. เพื่อให้</p> <p>เด็กสามารถ</p> <p>เรียงลำดับ</p> <p>เหตุการณ์การ</p> <p>เจริญเติบโต</p> <p>ของดอกล้มได้</p> <p>อย่างน้อย 4</p> <p>ลำดับ</p>	<p>ขั้นที่ 4 การนำเสนอผ่านสมมติวิธี (10 นาที)</p> <p>4. เด็กจัดวางผลงาน “ส่วนดอกล้ม” ของตนเอง และร่วมกันตกแต่งพื้นที่บริเวณ</p> <p>แสดงผลงานด้วยผ้า ภาพศิลปะ และวัสดุธรรมชาติ (อาจให้เด็กที่สร้างสรรค์ผลงาน</p> <p>ศิลปะเสร็จก่อนเวลา มาช่วยกันจัดเตรียมและตกแต่งพื้นที่)</p> <p>5. เด็กและครูยืนล้อมรอบผลงานศิลปะ จากนั้นเดินชมผลงานศิลปะที่ส่งของตนเอง</p> <p>และเพื่อนเป็นวงกลมซ้ำๆ 1 รอบเปิดดนตรีประกอบ</p> <p>6. เด็กและครูนั่งลงในพื้นที่แสดงผลงานศิลปะ จากนั้นร่วมกันสนทนาเกี่ยวกับ</p> <p>ผลงานของตนเอง โดยให้อาสาสมัครเด็กผลิตภัณฑ์กันออกมานำเสนอจำนวน 5-6 คน</p> <p>เพื่อเล่าถึงกระบวนการในการสร้างสรรค์ผลงาน และความรู้สึกรู้สึกต่อผลงานศิลปะของ</p> <p>ตนเอง โดยครูกระตุ้นให้เด็กใช้คำศัพท์เกี่ยวกับสิ่งที่เรียน ผ่านการใช้คำถาม</p> <p>ปลายเปิด เช่น “ทำอะไรบ้าง และทำอะไร?”</p> <p>7. เด็กและครูร่วมกันสรุปถึงส่วนประกอบของดอกล้ม ซึ่งรูปวาดชนิดและการ</p> <p>เปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการจัดรูปวาดชนิดแต่ละรูป</p>	<p>- สิ่งเกิดและดูแล</p> <p>การจัดเก็บทำ</p> <p>ความสะอาด</p> <p>รวมถึงการจัดวาง</p> <p>ผลงานพื้นที่ที่เสร็จ</p> <p>แล้ว หรือผลงานที่</p> <p>ยังไม่เสร็จ</p> <p>- จัดเก็บให้อยู่รอบ</p> <p>ผลงานศิลปะที่เสร็จ</p> <p>แล้ว มองดูผลงาน</p> <p>โดยอาจเดินชม</p> <p>ผลงานและพูดคุย</p> <p>- ใช้คำถามเพื่อให้</p> <p>เด็กได้พูดคุยและ</p> <p>สะท้อนหรือ</p> <p>ประเมินผลงานที่</p> <p>ทำเสร็จแล้วของ</p> <p>ตนเอง</p> <p>- กำกับ ติดตาม</p> <p>ประเมินผลงาน</p> <p>เพื่อการปรับปรุง</p> <p>แก้ไข และพัฒนา</p> <p>อย่างต่อเนื่อง</p>	<p>- จัดเก็บวัสดุ</p> <p>อุปกรณ์ และทำ</p> <p>ความสะอาดพื้นที่</p> <p>- จัดเตรียมผ้า</p> <p>ผลงานของตนเองที่</p> <p>ใกล้เสร็จหรือเสร็จ</p> <p>แล้วมาจัดวาง</p> <p>- ช่วยกันจัดตกแต่ง</p> <p>พื้นที่บริเวณ</p> <p>แสดงผลงาน</p> <p>- สนทนาถึงสิ่งที่ทำ</p> <p>และกระบวนการในการ</p> <p>การสร้างสรรค์</p> <p>ผลงานโดยการใช้</p> <p>คำศัพท์ที่สะท้อน</p> <p>การเรียนรู้ทาง</p> <p>คณิตศาสตร์ และ</p> <p>ทัศนศิลป์</p> <p>- ร่วมแลกเปลี่ยน</p> <p>เรียนรู้สิ่งที่ยาก</p> <p>ง่าย และสิ่งที่ได้</p> <p>เรียนรู้</p>	<p>สังเกต</p> <p>1. การอธิบาย</p> <p>การเจริญเติบโต</p> <p>ของดอกล้มได้</p> <p>อย่างน้อย 4</p> <p>ลำดับ</p> <p>2. การ</p> <p>เรียงลำดับ</p> <p>เหตุการณ์</p> <p>การเจริญเติบโต</p> <p>ของดอกล้มด้วย</p> <p>การวาดภาพได้</p> <p>อย่างน้อย 4</p> <p>ลำดับ</p>	
				<p>ตัวอย่างภาพกิจกรรมขั้นที่ 4 การนำเสนอผ่านสมมติวิธี</p> 			

ตัวอย่างแผนการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์แบบปกติ
ชั้นอนุบาลปีที่ 2 หน่วยการเรียนรู้ “ดอกไม้หลากหลาย” เรื่อง ลักษณะของดอกไม้ (เวลา 9.30 – 10.30 น.)

วันที่	สาระการเรียนรู้	วัตถุประสงค์	กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน	สื่อ/แหล่งเรียนรู้	การประเมินผล
1	<p>สาระดุษณหน่วย ดอกไม้แต่ละชนิดมีรูปร่าง ลักษณะ รวมถึงสีที่มึความหลากหลาย และมีชื่อเรียกแตกต่างกัน</p> <p>สาระทางคณิต การต่อเติม และการสร้างแบบรูป (ABABAB...)</p>	<p>1. เพื่อให้เด็กสามารถบอกชื่อและลักษณะของดอกไม้ได้</p> <p>2. เพื่อให้เด็กสามารถต่อเติมแบบรูปได้</p>	<p>ขั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> เด็กและครูร่วมกันร้องเพลง “ดอกไม้” เด็กและครูสนทนาเกี่ยวกับชื่อของดอกไม้ในเพลง และดอกไม้ที่เด็กๆ ชื่นชอบโดยครูบันทึกคำตอบของเด็กลงบนผังมโนทัศน์ <p>ขั้นสอน</p> <ol style="list-style-type: none"> ครูนำดอกไม้ชนิดต่างๆ มาเด็กสัมผัส เด็กและครูสนทนาพร้อมกันถึงสี รูปร่างลักษณะของดอกไม้ ครูสาธิตการสร้างพวงมาลัยดอกไม้โดยนำดอกไม้มาร้อยสลับสีกัน เด็กนั่งตามกลุ่มตนเองกลุ่มละ 5-6 คน ครูแจกตะกร้าใส่ดอกไม้จำนวน 6 ดอกให้เด็กช่วยกันเรียงดอกไม้สลับสีกันเป็นแบบรูป ครูแจกใบงาน “มาลัยแสนสวย” ให้เด็กคนละ 1 แผ่น เด็กระบายสีใบงาน “มาลัยแสนสวย” โดยระบายสีดอกไม้เป็นแบบรูป <p>ขั้นสรุป</p> <ol style="list-style-type: none"> เด็กและครูสนทนาสรุปสิ่ง ชื่อ ลักษณะ รูปร่างของดอกไม้ เด็กและครูร้องเพลง “ดอกไม้” 	<p>- สนทนา ตั้งคำถาม เพื่อตั้งประสบการณ์เดิมของเด็ก</p> <p>- กระตุ้นให้ผู้เรียนคิด ตอบคำถาม และแสดงความคิดเห็น</p> <p>- กระตุ้นให้เด็ก สังเกต สำรวจ สนทนา และลงมือปฏิบัติโดยสาธิตวิธีการ</p> <p>- สนทนาสรุปสิ่งที่เรียน และกระตุ้นให้เด็ก ถ่ายทอดหรือตอบคำถาม เพื่อสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้</p>	<p>- สังเกต สนทนา ตอบคำถาม และแสดงความคิดเห็น</p> <p>- สังเกต สำรวจ สนทนา และลงมือปฏิบัติตามวิธีการที่ครูสาธิตหรือชี้แนะเป็นรายกลุ่มหรือรายบุคคล</p> <p>- สนทนา ตอบคำถามเพื่อสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้ รับฟังและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน</p>	<p>- เพลง “ดอกไม้”</p> <p>- ดอกกุหลาบ</p> <p>- ดอกดาวเรือง</p> <p>- ใบงานต่อเติมแบบรูป “มาลัยแสนสวย”</p> <p>- สีเทียน</p>	<p>สังเกต</p> <ol style="list-style-type: none"> การบอกชื่อและลักษณะของดอกไม้ การต่อเติมแบบรูป

ตัวอย่างแผนการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์แบบปกติ

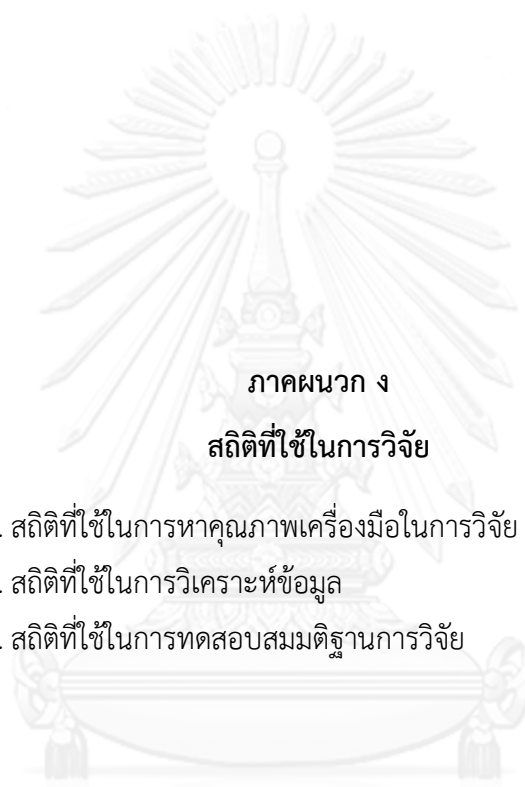
ชั้นอนุบาลปีที่ 2 หน่วยการเรียนรู้ “ดอกไม้หลากสี” เรื่อง ส่วนประกอบของดอกไม้ (เวลา 9.30 – 10.30 น.)

วันที่	สาระการเรียนรู้	วัตถุประสงค์	กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน	สื่อ/แหล่งเรียนรู้	การประเมินผล
2	<p>สาระดุษณหบวดยา ดอกไม้มี ส่วนประกอบ คือ ก้าน ใบ กลีบ เกสร</p> <p>สวระทวงคณิศร รูปเรขาคณิศร 2 มิติ รูปวงกลมหรือวงรี เมื่อพับหรือตัดครึ่งจะเปลี่ยนแปลงเป็นรูปครึ่งวงกลม รูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส หรือสี่เหลี่ยมผืนผ้า เมื่อพับหรือตัดครึ่งตามเส้นทแยงมุมจะเปลี่ยนแปลงเป็นรูปสามเหลี่ยม</p>	<ol style="list-style-type: none"> เพื่อให้เด็กสามารถบอก ส่วนประกอบ ของดอกไม้ได้ เพื่อให้เด็กสามารถบอกชื่อ รูปเรขาคณิศร สอนมิติได้ เพื่อให้เด็กสามารถบอก ความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น จากการตัดรูปวงกลม และรูปสี่เหลี่ยมได้ 	<p>ขั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> เด็กดูภาพดอกไม้รูปเรขาคณิศร เด็กและครูสนทนาถึงส่วนประกอบของดอกไม้ <p>ขั้นสอน</p> <ol style="list-style-type: none"> ครูนำดอกไม้จริงให้เด็กสังเกตส่วนประกอบโดยใช้แว่นขยาย ครูสาธิตการต่อเติมรูปเรขาคณิศร และการเปลี่ยนแปลง โดยการต่อเติมหรือตัดรูปเรขาคณิศรให้เป็นรูปดอกไม้ เด็กทำใบงานปะติดกระดาษรูปเรขาคณิศรเป็นรูปดอกไม้ <p>ขั้นสรุป</p> <ol style="list-style-type: none"> ตัวแทนเด็ก 3-4 คนออกมานำเสนอผลงานของตนเอง เด็กและครูร่วมกันสนทนาสรุปถึงส่วนประกอบของดอกไม้ 	<p>- สนทนา ตั้งคำถามเพื่อตั้ง ประสบบการต่อเติมของเด็ก</p> <p>- กระตุ้นให้ผู้เรียนคิด ตอบคำถาม และแสดงความคิดเห็น</p> <p>- กระตุ้นให้เด็กสังเกต</p> <p>- สสำรวจ สนทนา และลงมือปฏิบัติโดยสาธิตวิธีการ</p> <p>- สนทนาสรุปสิ่งที่เรียน และกระตุ้นให้เด็ก ถ่ายทอดหรือตอบคำถาม เพื่อสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้</p>	<p>- สังเกต สนทนา ตอบคำถาม และแสดงความคิดเห็น</p> <p>- สังเกต สสำรวจ สนทนา และลงมือปฏิบัติตามวิธีการที่ครูสาธิตหรือชี้แนะเป็นรายกลุ่มหรือรายบุคคล</p> <p>- สนทนา ตอบคำถาม เพื่อสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้ รับฟังและแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน</p>	<p>สื่อ/แหล่งเรียนรู้</p> <ol style="list-style-type: none"> ภาพดอกไม้รูปเรขาคณิศร แว่นขยาย ใบงานกระดาษรูปเรขาคณิศร 	<p>สังเกต</p> <ol style="list-style-type: none"> การบอก ส่วนประกอบ ของดอกไม้ได้ การบอกชื่อ รูปเรขาคณิศร สอนมิติได้ การบอกความเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นจากการตัดรูปวงกลม และรูปสี่เหลี่ยม การสร้างสรรค์ผลงาน

ตัวอย่างแผนการจัดประสบการณ์คณิตศาสตร์แบบปกติ

ชั้นอนุบาลปีที่ 2 หน่วยการเรียนรู้ “ดอกไม้หลากสี” เรื่อง การเจริญเติบโตของดอกไม้ (เวลา 9.30 – 10.30 น.)

วันที่	สาระการเรียนรู้	วัตถุประสงค์	ขั้นนำ	กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	บทบาทครู	บทบาทผู้เรียน	สื่อ/แหล่งเรียนรู้	การประเมินผล
3	<p>สาระความรู้ ดอกไม้มีลำต้น การเจริญเติบโตจาก ดอกตูมไปบานและเหี่ยวแห้งในที่สุด หากได้รับอาหารน้อยจะตายเร็ว</p> <p>สาระทางคณิตศาสตร์ การเรียงลำดับ เหตุการณ์ตามเวลา</p>	<ol style="list-style-type: none"> เพื่อให้เด็กสามารถอธิบาย การเจริญเติบโตของดอกไม้ได้อย่างน้อย 4 ลำดับ เพื่อให้เด็กสามารถเรียงลำดับ เหตุการณ์การเจริญเติบโตของดอกไม้ได้อย่างน้อย 4 ลำดับ 	<p>ขั้นนำ</p> <ol style="list-style-type: none"> เด็กและครูร่วมกันร้องเพลง “ตั้งดอกไม้บาน” ประกอบท่าทาง เด็กและครูสนทนาร่วมกันถึงความแตกต่างของดอกไม้หุบและดอกไม้บาน <p>ขั้นสอน</p> <ol style="list-style-type: none"> เด็กฟังนิทานเรื่อง “ดอกไม้ของหนูแดง” เด็กและครูสนทนาร่วมกันถึงลำดับการเจริญเติบโตของดอกไม้ ครูจัดกลุ่มเด็กกลุ่มละ 5-6 คน จากนั้นแจกบัตรภาพการเจริญเติบโตของดอกไม้ เด็กร่วมกันต่อบัตรภาพการเจริญเติบโตของดอกไม้ เด็กวาดภาพลำดับการเจริญเติบโตของดอกไม้ลงในใบงาน พร้อมระบายสีสวยงาม <p>ขั้นสรุป</p> <ol style="list-style-type: none"> เด็กและครูสรุปถึงลำดับการเจริญเติบโตของดอกไม้ เด็กและครูร้องเพลง “ตั้งดอกไม้บาน” ประกอบท่าทาง 	<ul style="list-style-type: none"> สนทนา ตั้งคำถามเพื่อตั้ง ประสพการณ์เดิมของเด็ก กระตุ้นให้ผู้เรียนคิด ตอบ คำถาม และแสดงความ คิดเห็น กระตุ้นให้เด็กสังเกต สืบถาม และลงมือ ปฏิบัติโดยอาศัยวิธีการ 	<ul style="list-style-type: none"> สังเกต สนทนา ตอบคำถาม และแสดงความคิดเห็น สังเกต สืบถาม สนทนา และลงมือ ปฏิบัติตามวิธีการที่ ครูสาธิตหรือชี้แนะ เป็นรายกลุ่มหรือรายบุคคล สนทนา ตอบ คำถามเพื่อสะท้อนสิ่งที่ได้เรียนรู้ และแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน 	<ol style="list-style-type: none"> เพลง “ตั้งดอกไม้บาน” นิทานเรื่อง “ดอกไม้ของหนูแดง” บัตรภาพการเจริญเติบโตของดอกไม้ ใบงานเรียงลำดับการเจริญเติบโตของดอกไม้ ดินสอสีไม้ 	<ol style="list-style-type: none"> การอธิบาย การเจริญเติบโตของดอกไม้ได้อย่างน้อย 4 ลำดับ การเรียงลำดับ เหตุการณ์ การเจริญเติบโตของดอกไม้ได้อย่างน้อย 4 ลำดับ 	



ภาคผนวก ง

สถิติที่ใช้ในการวิจัย

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย
2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

CHULALONGKORN UNIVERSITY

1. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือในการวิจัย

1.1 การคำนวณค่าระดับความยาก (difficulty) โดยใช้สูตร

$$P = \frac{R}{N}$$

เมื่อ P = ค่าระดับความยาก
 R = จำนวนนักเรียนที่ตอบถูก
 N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

ตารางที่ 25 เกณฑ์การแปลความหมายยากง่าย

ค่าระดับความยาก	ความหมาย	คุณภาพข้อสอบ
0.81 - 1.0	ง่ายมาก	ควรปรับปรุง หรือตัดทิ้ง
0.60 - 0.80	ค่อนข้างง่าย	ดี
0.40 - 0.59	ยากพอเหมาะ	ดีมาก
0.20 - 0.39	ค่อนข้างยาก	ดี
0 - 0.19	ยากมาก	ควรปรับปรุง หรือตัดทิ้ง

(ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2540)

1.2 การคำนวณค่าอำนาจจำแนก (power of discrimination) โดยใช้สูตร

$$D = \frac{R_u - R_l}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ D = ค่าอำนาจจำแนก
 R_u = จำนวนนักเรียนผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก
 R_l = จำนวนนักเรียนไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก
 N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

ตารางที่ 26 เกณฑ์การแปลความหมายค่าอำนาจจำแนก

ค่าอำนาจจำแนก	ความหมายของคุณภาพข้อสอบ
0.60 – 1.00	อำนาจจำแนกดีมาก
0.40 - 0.59	อำนาจจำแนกดี
0.20 - 0.39	อำนาจจำแนกพอใช้
0.19 ลงไป	อำนาจจำแนกต่ำ (ควรปรับปรุง หรือตัดทิ้ง)

1.3 การคำนวณหาความเที่ยง (Reliability) ของแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟา (Alpha coefficient) ของ Cronbach

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left| 1 - \frac{\sum s_1^2}{s_x^2} \right|$$

เมื่อ α = ค่าความเที่ยงของเครื่องมือ

K = จำนวนข้อของเครื่องมือ

$\sum s_1^2$ = ผลรวมของค่าความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

s_x^2 = ความแปรปรวนของคะแนนรวม

ความแปรปรวนของคะแนนรวม (s_x^2)

$$s_x^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

ความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ (s_1^2)

$$s_1^2 = \frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}$$

ผลรวมของค่าความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

$$\sum s_1^2 = s_1^2 + s_2^2 + s_3^2 + \dots + s_{20}^2$$

(บุญธรรม กิจปรีดาบริสุทธิ์, 2540)

2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

2.1 การคำนวณค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{X}) โดยใช้สูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ \bar{X} = ค่าเฉลี่ยเลขคณิต
 $\sum X$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 N = จำนวนนักเรียน

(ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2540)

2.2 การคำนวณค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้สูตร

$$S.D. = \sqrt{\frac{N \sum X^2 - (\sum X)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S.D. = ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
 X = คะแนนของนักเรียน
 $\sum X$ = ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
 $\sum X^2$ = ผลรวมกำลังสองของคะแนนทั้งหมด
 N = จำนวนนักเรียนทั้งหมด

(ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ, 2540)

3. สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานการวิจัย

3.1 การทดสอบค่า t ก่อนและหลังการทดลองระหว่างกลุ่มทดลอง กับกลุ่มควบคุม (t-test independent) โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{N_1 S_1^2 + N_2 S_2^2}{N_1 + N_2 - 2} \times \frac{N_1 + N_2}{N_1 N_2}}}$$

เมื่อ \bar{X}_1 = ค่าเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มทดลอง
 \bar{X}_2 = ค่าเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มควบคุม
 N_1 = จำนวนนักเรียนกลุ่มทดลอง
 N_2 = จำนวนนักเรียนกลุ่มควบคุม
 S_1^2 = ความแปรปรวนของคะแนนนักเรียนกลุ่มทดลอง
 S_2^2 = ความแปรปรวนของคะแนนนักเรียนกลุ่มควบคุม

(ประคอง กรรณสูตร, 2542)

3.2 การทดสอบค่า t ก่อนและหลังการทดลองภายในกลุ่มทดลอง (t-test dependent)
โดยใช้สูตร

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{N \sum D^2 - (\sum D)^2}{N-1}}}$$

เมื่อ D = ผลต่างของคะแนนที่สัมพันธ์กันแต่ละคู่
 $\sum D$ = ผลรวมของผลต่างของคะแนน
 $\sum D^2$ = ผลรวมของกำลังสองของผลต่างของคะแนน
 N = จำนวนนักเรียน

(ประกอบ กรรณสูตร, 2542)



ภาคผนวก จ

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยการวิเคราะห์ค่าดัชนี IOC
2. ผลการวิเคราะห์หาค่าความยาก และอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล
3. ผลการวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์ความเที่ยงของแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล
4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1. ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยการวิเคราะห์ค่าดัชนี IOC

การหาค่าความตรงเชิงเนื้อหา (IOC) ของแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็ก
อนุบาล แสดงในตารางที่ 27 ดังนี้

ตารางที่ 27 ผลการตรวจสอบความตรงเชิงเนื้อหาโดยการวิเคราะห์ค่าดัชนี IOC แบบวัด
ความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล

ประเด็นคำถาม	ค่าดัชนี IOC	ความหมาย	ข้อเสนอแนะ
ตอนที่ 1 ด้านแบบรูป			
ข้อ 1 เรื่อง การต่อเติมแบบรูปของรูปที่มีรูปร่าง ขนาด หรือสีที่สัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่ง			
(1) ความเหมาะสมของคำสั่งหรือข้อกำหนด	1	ตรงตามเนื้อหา	-
(2) ความเหมาะสมของสื่อ วัสดุ อุปกรณ์	1	ตรงตามเนื้อหา	-
(3) ความเหมาะสมของการให้คะแนน	1	ตรงตามเนื้อหา	-
(4) ความเหมาะสมของรูปแบบการบันทึกคะแนน	1	ตรงตามเนื้อหา	-
ข้อ 2 เรื่อง การต่อเติมแบบรูปของรูปที่มีรูปร่าง ขนาด หรือสีที่สัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่ง			
(1) ความเหมาะสมของคำสั่งหรือข้อกำหนด	1	ตรงตามเนื้อหา	-
(2) ความเหมาะสมของสื่อ วัสดุ อุปกรณ์	1	ตรงตามเนื้อหา	-
(3) ความเหมาะสมของการให้คะแนน	1	ตรงตามเนื้อหา	-
(4) ความเหมาะสมของรูปแบบการบันทึกคะแนน	1	ตรงตามเนื้อหา	-
ข้อ 3 เรื่อง การต่อเติมแบบรูปของรูปที่มีรูปร่าง ขนาด หรือสีที่สัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่ง			
(1) ความเหมาะสมของคำสั่งหรือข้อกำหนด	1	ตรงตามเนื้อหา	-
(2) ความเหมาะสมของสื่อ วัสดุ อุปกรณ์	1	ตรงตามเนื้อหา	-
(3) ความเหมาะสมของการให้คะแนน	1	ตรงตามเนื้อหา	-
(4) ความเหมาะสมของรูปแบบการบันทึกคะแนน	1	ตรงตามเนื้อหา	-

ประเด็นคำถาม	ค่าดัชนี IOC	ความหมาย	ข้อเสนอแนะ
ข้อ 4 เรื่อง การสร้างแบบรูปของรูปที่มีรูปร่าง ขนาด หรือสีที่สัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่ง			
(1) ความเหมาะสมของคำสั่งหรือข้อกำหนด	0.6	ตรงตามเนื้อหา	ควรปรับข้อกำหนดในการ สร้างงานศิลปะให้ไม่ ซับซ้อนจนเกินไปเพื่อลด ความคลาดเคลื่อนในความ เข้าใจของเด็ก โดยปรับ จากการใช้วัสดุธรรมชาติ พิมพ์ภาพแทนตัวหนอน เป็นการใช้ดอกไม้พิมพ์ ภาพเป็นรูปมาลัยดอกไม้ โดยตรง
(2) ความเหมาะสมของสื่อ วัสดุ อุปกรณ์	0.6	ตรงตามเนื้อหา	ควรกำหนดทิศทางในการ สร้างแบบรูปโดยใช้ แผ่นกระดาษหนาแนวยาว เพื่อให้เด็กมีอิสระในการ สร้างแบบรูป และสาธิต วิธีการพิมพ์ภาพให้เด็ก ดูก่อนเพื่อสร้างความมั่นใจ ให้เด็ก
(3) ความเหมาะสมของการให้คะแนน	1	ตรงตามเนื้อหา	-
(4) ความเหมาะสมของรูปแบบการบันทึกคะแนน	1	ตรงตามเนื้อหา	-
<u>ตอนที่ 2 ด้านเวลา</u>			
ข้อ 5 เรื่อง การเรียงลำดับเหตุการณ์ตามเวลา			
(1) ความเหมาะสมของคำสั่งหรือข้อกำหนด	1	ตรงตามเนื้อหา	-

ประเด็นคำถาม	ค่าดัชนี IOC	ความหมาย	ข้อเสนอแนะ
(2) ความเหมาะสมของสื่อ วัสดุ อุปกรณ์	0.6	ตรงตามเนื้อหา	ควรปรับภาพดอกไม้แต่ละดอกให้เห็นความแตกต่างชัดเจนยิ่งขึ้น
(3) ความเหมาะสมของการให้คะแนน	0.6	ตรงตามเนื้อหา	ควรกำหนดทิศทางในการเรียงลำดับให้แก่เด็กโดยการสร้างแผนตารางสำหรับเรียงลำดับและกำหนดลำดับตัวเลขในแต่ละช่อง
(4) ความเหมาะสมของรูปแบบการบันทึกคะแนน	1	ตรงตามเนื้อหา	-
ข้อ 6 เรื่อง การเรียงลำดับเหตุการณ์ตามเวลา			
(1) ความเหมาะสมของคำสั่งหรือข้อกำหนด	1	ตรงตามเนื้อหา	-
(2) ความเหมาะสมของสื่อ วัสดุ อุปกรณ์	1	ตรงตามเนื้อหา	-
(3) ความเหมาะสมของการให้คะแนน	0.6	ตรงตามเนื้อหา	ควรกำหนดทิศทางในการเรียงลำดับให้แก่เด็กโดยการสร้างแผนตารางสำหรับเรียงลำดับและกำหนดลำดับตัวเลขในแต่ละช่อง
(4) ความเหมาะสมของรูปแบบการบันทึกคะแนน	1	ตรงตามเนื้อหา	-
ตอนที่ 3 ด้านเรขาคณิต			
ข้อ 7 เรื่อง การแสดงรูปเรขาคณิตสองมิติแบบเดียวกับตัวอย่าง			
(1) ความเหมาะสมของคำสั่งหรือข้อกำหนด	1	ตรงตามเนื้อหา	-
(2) ความเหมาะสมของสื่อ วัสดุ อุปกรณ์	1	ตรงตามเนื้อหา	-
(3) ความเหมาะสมของการให้คะแนน	1	ตรงตามเนื้อหา	-
(4) ความเหมาะสมของรูปแบบการบันทึกคะแนน	1	ตรงตามเนื้อหา	-

ประเด็นคำถาม	ค่าดัชนี IOC	ความหมาย	ข้อเสนอแนะ
ข้อ 8 เรื่อง การแสดงรูปเรขาคณิตสามมิติ แบบเดียวกับตัวอย่าง			
(1) ความเหมาะสมของคำสั่งหรือข้อกำหนด	1	ตรงตามเนื้อหา	-
(2) ความเหมาะสมของสื่อ วัสดุ อุปกรณ์	1	ตรงตามเนื้อหา	-
(3) ความเหมาะสมของการให้คะแนน	1	ตรงตามเนื้อหา	-
(4) ความเหมาะสมของรูปแบบการบันทึกคะแนน	1	ตรงตามเนื้อหา	-
ข้อ 9 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงรูปเรขาคณิตสองมิติ			
(1) ความเหมาะสมของคำสั่งหรือข้อกำหนด	1	ตรงตามเนื้อหา	-
(2) ความเหมาะสมของสื่อ วัสดุ อุปกรณ์	1	ตรงตามเนื้อหา	-
(3) ความเหมาะสมของการให้คะแนน	1	ตรงตามเนื้อหา	-
(4) ความเหมาะสมของรูปแบบการบันทึกคะแนน	1	ตรงตามเนื้อหา	-
ข้อ 10 เรื่อง การเปลี่ยนแปลงรูปเรขาคณิตสามมิติ			
(1) ความเหมาะสมของคำสั่งหรือข้อกำหนด	1	ตรงตามเนื้อหา	-
(2) ความเหมาะสมของสื่อ วัสดุ อุปกรณ์	1	ตรงตามเนื้อหา	-
(3) ความเหมาะสมของการให้คะแนน	1	ตรงตามเนื้อหา	-
(4) ความเหมาะสมของรูปแบบการบันทึกคะแนน	1	ตรงตามเนื้อหา	-

2. ผลการวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1) การคำนวณค่าระดับความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล แสดงในตารางที่ 28 ดังนี้

ตารางที่ 28 ค่าระดับความยาก และค่าอำนาจจำแนกของแบบวัดความสามารถทางคณิตศาสตร์ของเด็กอนุบาล

ข้อที่	ค่าระดับความยาก	ความหมาย	ค่าอำนาจจำแนก	ความหมาย
1	0.60	ดี	0.60	ดีมาก
2	0.55	ดีมาก	0.50	ดีมาก
3	0.50	ดีมาก	0.60	ดีมาก
4	0.60	ดี	0.60	ดีมาก
5	0.55	ดีมาก	0.70	ดีมาก
6	0.55	ดีมาก	0.50	ดีมาก
7	0.60	ดี	0.60	ดีมาก
8	0.60	ดี	0.60	ดีมาก
9	0.55	ดีมาก	0.50	ดีมาก
10	0.55	ดีมาก	0.70	ดีมาก

2) การคำนวณหาค่าระดับความเที่ยง โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของ Cronbach

Case Processing Summary

		N	%
Cases	Valid	20	100.0
	Excluded ^a	0	.0
	Total	20	100.0

a. Listwise deletion based on all variables in the procedure.

Reliability Statistics

Cronbach's Alpha	N of Items
.813	10

3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูลเพื่อทดสอบสมมติฐานการวิจัย

1) การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม

(1) การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง ใช้สถิติทดสอบค่าที่ (Independent Samples t-test) คำนวณโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ในการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงในตารางที่ 29 ดังนี้

ตารางที่ 29 คะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง

ลำดับที่	คะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลอง			
	เลขที่	กลุ่มทดลอง	เลขที่	กลุ่มควบคุม
1	17	0	10	1
2	16	1	22	1
3	19	1	25	1
4	35	1	32	1
5	36	1	7	2
6	1	2	13	2
7	5	2	24	2
8	7	2	28	2
9	13	2	31	2
10	14	2	33	2
11	15	2	35	2
12	20	2	1	3
13	30	2	2	3
14	32	2	3	3
15	4	3	17	3
16	8	3	20	3
17	9	3	21	3
18	21	3	23	3

ตารางที่ 29 (ต่อ) คะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับ

กลุ่มควบคุม ก่อนการทดลอง

ลำดับที่	คะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ ก่อนการทดลอง			
	เลขที่	กลุ่มทดลอง	เลขที่	กลุ่มควบคุม
19	22	3	26	3
20	31	3	27	3
21	3	4	29	3
22	6	4	30	3
23	10	4	34	3
24	11	4	36	3
25	18	4	4	4
26	25	4	5	4
27	27	4	6	4
28	28	4	11	4
29	33	4	12	4
30	34	4	16	4
31	2	6	15	5
32	12	6	8	6
33	23	6	9	6
34	26	6	14	6
35	24	7	18	6
36	29	7	19	6
\bar{X}		3.28		3.22
S.D.		1.77		1.48

Group Statistics

	Group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Score	Group 1	36	3.28	1.767	.294
	Group 2	36	3.22	1.476	.246

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Score	Equal variances assumed	1.584	.212	.145	70	.885	.056	.384	-.710	.821
	Equal variances not assumed			.145	67.851	.885	.056	.384	-.710	.821



(2) การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม หลังการทดลอง ใช้สถิติทดสอบค่า (Independent Samples t-test) คำนวณโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ในการวิเคราะห์ ข้อมูลแสดงในตารางที่ 30 ดังนี้

ตารางที่ 30 คะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม หลังการทดลอง

ลำดับที่	คะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ หลังการทดลอง			
	เลขที่	กลุ่มทดลอง	เลขที่	กลุ่มควบคุม
1	16	6	10	4
2	19	7	22	4
3	35	8	25	4
4	36	8	32	5
5	1	9	7	6
6	5	9	13	6
7	7	5	24	4
8	13	9	28	7
9	14	7	31	5
10	15	5	33	5
11	20	8	35	6
12	4	10	1	6
13	8	9	2	7
14	9	9	3	6
15	21	8	17	6
16	22	10	20	7
17	31	9	21	5
18	3	10	4	6
19	6	10	5	7
20	10	10	6	6
21	11	8	11	6

ตารางที่ 30 (ต่อ) คะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ระหว่างกลุ่มทดลองกับกลุ่มควบคุม หลังการทดลอง

ลำดับที่	คะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ หลังการทดลอง			
	เลขที่	กลุ่มทดลอง	เลขที่	กลุ่มควบคุม
22	18	10	12	7
23	25	10	16	7
24	2	10	8	8
25	12	10	9	8
26	23	10	14	8
27	26	10	18	8
\bar{X}		8.67		6.11
S.D.		1.54		1.25

Group Statistics

	Group	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean
Posttest	Group 1	27	8.67	1.544	.297
	Group 2	27	6.11	1.251	.241

Independent Samples Test

		Levene's Test for Equality of Variances		t-test for Equality of Means						
									95% Confidence Interval of the Difference	
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	Lower	Upper
Posttest	Equal variances assumed	1.490	.228	6.683	52	.000	2.556	.382	1.788	3.323
	Equal variances not assumed			6.683	49.848	.000	2.556	.382	1.787	3.324



2) การเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง ใช้สถิติทดสอบค่าที (Dependent Samples t-test) คำนวณโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป SPSS ในการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงในตารางที่ 31 ดังนี้

ตารางที่ 31 คะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง

ลำดับที่	เลขที่	คะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง	
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
1	16	1	6
2	19	1	7
3	35	1	8
4	36	1	8
5	1	2	9
6	5	2	9
7	7	2	5
8	13	2	9
9	14	2	7
10	15	2	5
11	20	2	8
12	4	3	10
13	8	3	9
14	9	3	9
15	21	3	8
16	22	3	10
17	31	3	9
18	3	4	10
19	6	4	10
20	10	4	10
21	11	4	8
22	18	4	10

ตารางที่ 31 (ต่อ) คะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลองของ
กลุ่มทดลอง

ลำดับที่	เลขที่	คะแนนความสามารถทางคณิตศาสตร์ของกลุ่มทดลอง	
		ก่อนการทดลอง	หลังการทดลอง
23	25	4	10
24	2	6	10
25	12	6	10
26	23	6	10
27	26	6	10
\bar{X}		3.11	8.67
S.D.		1.58	1.54

Paired Samples Statistics

		Mean	N	Std. Deviation	Std. Error Mean
Pair 1	Pretest	3.11	27	1.577	.304
	Posttest	8.67	27	1.544	.297

Paired Samples Correlations

		N	Correlation	Sig.
Pair 1	Pretest & Posttest	27	.663	.000

Paired Samples Test

	Paired Differences					t	df	Sig. (2-tailed)
	Mean	Std. Deviation	Std. Error Mean	95% Confidence Interval of the Difference				
				Lower	Upper			
Pair 1 Pretest - Posttest	-5.556	1.281	.247	-6.062	-5.049	-22.535	26	.000

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวแคทลียา จักชูจันทร์ เกิดเมื่อวันที่ 15 พฤษภาคม พ.ศ. 2530 ที่จังหวัดชลบุรี เรียนจบชั้นประถมศึกษาจากโรงเรียนเซนต์ปอลคอนแวนต์ จังหวัดชลบุรี จากนั้นศึกษาต่อในระดับมัธยมศึกษาที่โรงเรียนชลกันยานุกูล จังหวัดชลบุรี และระดับปริญญาตรี สาขาการศึกษาปฐมวัย คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา และได้เข้าศึกษาต่อหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาปฐมวัย ภาควิชาหลักสูตร และการสอน คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2554



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY