

การศึกษาคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
ที่ได้รับการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

สารนิพนธ์
ของ
มณฑิยา รื่นวิชา

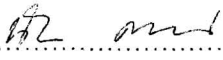
เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา

พฤษภาคม 2542

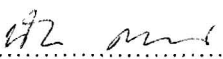
๑๖/๖/๔

๓ 110
๓๘ ๕
๖๒ ๑๐๗

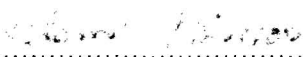
อาจารย์ที่ปรึกษาและคณะกรรมการสอบได้พิจารณาสารนิพนธ์ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับ
เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษา 
(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

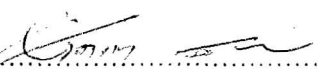
กรรมการสอบ

.....  ประธาน
(รองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์)

.....  กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. บุญเชิด ภิญโญอนันตพงษ์)

.....  กรรมการที่แต่งตั้งเพิ่มเติม
(อาจารย์ ดร. สุวพร เข้มแข็ง)

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้ เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญา
การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

.....  ประธานกรรมการบริหารหลักสูตร
(รองศาสตราจารย์อังคณา สายยศ)

วันที่ 18 เดือน พฤษภาคม พ.ศ. 2542

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยความสามารถของรองศาสตราจารย์นิภา ศรีไพโรจน์ รองศาสตราจารย์ ดร. บุญเชิด ภิญโญนันตพงษ์ อาจารย์ ดร.สุวพร เข้มเฮง ที่กรุณาให้ คำปรึกษาแนะนำ พร้อมทั้งให้แนวคิดและข้อเสนอแนะ ตลอดจนแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์เชาวนา ขวลิตรำรง อาจารย์ขวลิต รวยอาจิณ และอาจารย์สุรัชย์ คุมมานนท์ ที่กรุณาให้คำแนะนำและเป็นผู้เชี่ยวชาญในการตรวจแบบทดสอบ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และแผนการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์

ขอกราบขอบพระคุณ อาจารย์ธีรภาพร แก้วคุณงาม อาจารย์กัลยา ประพันธ์อนุรักษ์ และ คณะครูอาจารย์โรงเรียนบ้านท่าช้าง ที่ให้ความช่วยเหลือและอำนวยความสะดวกในการศึกษา ค้นคว้าครั้งนี้เป็นอย่างดี

ขอขอบใจ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านท่าช้าง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ที่ให้ความร่วมมือในการศึกษาค้นคว้าเป็นอย่างดี

ขอขอบคุณเพื่อน ๆ นิสิตปริญญาโทวิชาเอกการวัดผลการศึกษาภาคพิเศษ แผน ข รุ่น 1 ทุกคนที่ให้ความช่วยเหลือและให้กำลังใจแก่ผู้วิจัยตลอดมา

ความดีงามจากการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยขอมอบบูชาพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ ที่เป็นผู้ให้การสนับสนุน ให้กำลังใจ และกำลังทรัพย์แก่ผู้วิจัยตลอดมา

มณฑิยา รื่นวิชา

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า	3
	ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า	3
	ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า	4
	นิยามศัพท์เฉพาะ	4
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	6
	ความหมายของความคิดสร้างสรรค์	6
	ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์	12
	องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์	17
	การส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์	19
	ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	30
	กระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	30
	องค์ประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์	33
	งานวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์	35
	งานวิจัยในประเทศที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์	37
	สมมติฐานการศึกษาค้นคว้า	39
3	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	40
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	40
	เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า	40
	วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือ	40
	วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า	43

	การวิเคราะห์ข้อมูล	44
	สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	44
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	47
	การวิเคราะห์ข้อมูล	47
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	48
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	52
	สรุปผลการศึกษาค้นคว้า	54
	อภิปรายผล	54
	ข้อเสนอแนะ	56
	บรรณานุกรม	58
	ภาคผนวก	62
	ประวัติย่อผู้วิจัย	108

บัญชีตาราง

ตาราง

หน้า

1	แบบแผนการศึกษาค้นคว้า	43
2	ค่าคะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสัมประสิทธิ์การกระจาย ของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลอง ..	48
3	เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการ จัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	50
4	คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดกิจกรรม ฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	105
5	ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	107

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ

หน้า

1	แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ (TCT - DP)	24
2	กิจกรรมต่อเติมภาพจากสิ่งเร้าที่ไม่สมบูรณ์ของทอเรนซ์	25
3	กิจกรรมต่อเติมภาพจากสิ่งเร้าที่ไม่สมบูรณ์ของอารี รังสินันท์	26
4	กิจกรรมต่อเติมภาพจากสิ่งเร้าที่ไม่สมบูรณ์ของดิลก ดิลกานนท์ ..	27
5	กิจกรรมต่อเติมภาพจากสิ่งเร้าที่ไม่สมบูรณ์ของประสาธ อิศรปรีดา	28
6	แผนภูมิแสดงกระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	32

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

เป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไปว่า คณิตศาสตร์มีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันเป็นอย่างยิ่ง และเป็นพื้นฐานในการแสวงหาความรู้อื่น ๆ คณิตศาสตร์เป็นวิชาเกี่ยวกับความคิด เราใช้คณิตศาสตร์พิสูจน์อย่างมีเหตุมีผลว่า สิ่งที่เราคิดขึ้นนั้นเป็นจริงหรือไม่ คณิตศาสตร์ช่วยให้คนเป็นผู้ที่มีเหตุผล เป็นคนใฝ่หาความรู้ ตลอดจนพยายามคิดค้นสิ่งที่แปลกและใหม่ ฉะนั้นคณิตศาสตร์จึงเป็นพื้นฐานแห่งความเจริญของเทคโนโลยีในด้านต่าง ๆ คณิตศาสตร์จะช่วยให้สร้างคุณลักษณะที่พึงประสงค์ให้เกิดขึ้นในตัวของผู้เรียนหลายประการ เช่น การสังเกต ความละเอียดถี่ถ้วน ความประณีต ความแม่นยำ การตัดสินใจ การคิดอย่างมีเหตุผล การวิเคราะห์ปัญหา การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (นันทพร กันหสุวรรณ. 2533 : 1) ซึ่งสอดคล้องกับ ยุพิน พิพิธกุล (2524 : 1) ที่กล่าวว่า “ คณิตศาสตร์ เป็นวิชาที่สร้างสรรพคิใจของมนุษย์ ซึ่งเกี่ยวข้องกับความคิด กระบวนการและเหตุผล คณิตศาสตร์ฝึกให้คนคิดอย่างมีระบบ เป็นรากฐานของวิทยาการหลายสาขา ความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยี วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ ฯลฯ ล้วนแต่อาศัยคณิตศาสตร์ทั้งสิ้น ” วิชาคณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่มีความสำคัญจนได้รับการยกย่องว่าเป็นราชินีของศาสตร์ทั้งปวง อีกทั้งคณิตศาสตร์เป็นศาสตร์ที่ยอมรับกันโดยทั่วไปแล้วว่า มีบทบาทสำคัญอย่างยิ่งในการศึกษาวิชาการแขนงต่าง ๆ เกือบทุกแขนง ทั้งทางด้านวิทยาศาสตร์และสังคมวิทยา (สุภาวดี ตั้งบุบผา. 2533 : 3)

การจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา เน้นการพัฒนานักเรียนให้เกิดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการคณิตศาสตร์เบื้องต้น เพื่อให้สามารถนำเอาไปใช้ในชีวิตประจำวันได้ รวมทั้งเป็นความรู้พื้นฐานในการเรียนชั้นสูงต่อไป นอกจากนี้ยังเน้นให้นักเรียนมีทักษะในการแก้ปัญหา การสังเกต การรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ตลอดจนปลูกฝังและส่งเสริมเจตคติที่ดีต่อคณิตศาสตร์ (ศูนย์การศึกษาต่อเนื่อง มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ม.ป.ป.)

เนื่องจากคณิตศาสตร์เป็นวิชาที่มีเนื้อหาค่อนข้างยากกว่าวิชาอื่น เพราะเป็นเรื่องของนามธรรม เป็นความคิดที่ไม่มีตัวตนให้เราสัมผัสได้ จึงเป็นการยากที่จะถ่ายทอดความคิดให้ผู้อื่นเข้าใจได้โดยง่าย ความสามารถในการพัฒนาความรู้ความเข้าใจในคณิตศาสตร์ ขึ้นอยู่กับ

พัฒนาการตามลำดับขั้นของอายุเด็ก ผู้เรียนในระดับประถมศึกษาอยู่ในวัย 6 – 12 ปี มีแนวคิดที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม ฉะนั้นในการที่จะให้เด็กเข้าใจในเนื้อหาคณิตศาสตร์จึงต้องอาศัยการจัดกิจกรรมที่เน้นอุปกรณ์ที่เป็นของจริง เพื่อให้เด็กนักเรียนได้ฝึกคิดและจินตนาการเองอย่างแท้จริง (นันทพร กันหสุวรรณ. 2533 : 3)

การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษาจัดขึ้นเพื่อพัฒนา มโนคติทางคณิตศาสตร์ เพื่อให้เกิดทักษะและความชำนาญและสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน ได้ แต่ในปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนคณิตศาสตร์ของครูยังไม่ก้าวหน้าเท่าที่ควร วิธีการสอน ของครูส่วนมากเป็นการพูดของครูแต่เพียงผู้เดียวมากกว่าที่จะให้เด็กได้มีโอกาสแสดงออกทาง ความคิดเห็น เพื่อแสดงข้อเท็จจริงร่วมกันระหว่างครูกับนักเรียน ครูมักจะเน้นให้นักเรียนท่องจำ มากกว่าทำให้เกิดความรู้ ทักษะและทัศนคติที่ดี จึงไม่ส่งเสริมให้เด็กรู้จักคิด รู้จักปฏิบัติ (นันทพร กันหสุวรรณ . 2533 : 2) ซึ่งสอดคล้องกับ พินิจ ศรีจันทร์ดี (2525 : 12) ที่กล่าวว่า “ การเรียนการสอนในระดับต่าง ๆ ไม่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์เท่าที่ควร ส่วนใหญ่ จะเป็น การสอนแบบบรรยาย หรือบางครั้งมีการอภิปรายซักถาม ผู้สอนบอกคำตอบนักเรียนโดย นักเรียนยังไม่ทันคิดก็ทราบคำตอบแล้ว นักเรียนจะจดจำคำตอบโดยไม่ทราบเหตุผล ซึ่งไม่ สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายของหลักสูตรที่มุ่งจะพัฒนาคนอันเป็นทรัพยากรมนุษย์ที่มีค่ายิ่งต่อการ พัฒนาประเทศให้มีคุณภาพสูง ให้รู้จักคิดค้น รู้จักวิเคราะห์และแก้ปัญหา ทั้งนี้ก็เพราะครูมุ่งสอน ให้เด็กจดจำเนื้อหา และมุ่งให้เด็กค้นหาคำตอบจากที่ปรากฏในตำรามากกว่าที่จะส่งเสริมให้เด็ก รู้จักคิดหา คำตอบในแง่มุมอื่น ๆ “

คณิตศาสตร์เป็นเรื่องเกี่ยวกับจำนวน ตัวเลข โจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ส่วนใหญ่มี วิธีการแก้ได้หลายวิธี คณิตศาสตร์จึงเป็นวิชาที่เหมาะสมกับผู้ที่มีความคิดริเริ่มและสร้างสรรค์ (จุติพร ไพธศิริ . 2534 : 3) ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของบุคคลในการคิดได้หลาย ทิศทาง แปลกใหม่ เป็นความคิดที่มีประโยชน์มีคุณค่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนครูควร เน้นจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เพื่อช่วยเสริมสร้างและขยายขอบเขตของทักษะใน การเรียนรู้ จากการสังเกตและการประเมินของครูผู้สอนวิชาคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ปีที่ 1 และปีที่ 2 พบว่านักเรียนไม่ค่อยมีความคิดแปลกใหม่ หรือมีความคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์ที่จะหาวิธีแก้ไขโจทย์ปัญหาหลาย ๆ รูปแบบเพื่อให้ได้คำตอบ ซึ่งจากงานวิจัยของ นักการศึกษาหลาย ๆ ท่าน พบว่า ความคิดสร้างสรรค์กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กัน อีกทั้งความคิดสร้างสรรค์ยังสามารถทำนายผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา

คณิตศาสตร์ได้ด้วย ดังนั้นความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จึงสมควรที่จะพัฒนาให้เกิดขึ้น

การส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน สามารถกระทำได้ด้วย การสอน ผูกฝน อบรม และสร้างสภาพบรรยากาศรวมถึงการจัดสิ่งแวดล้อมที่ส่งเสริมความเป็นอิสระในการเรียนรู้ (อารี จังสินันท์ . 2532 : 73) กล่าวคือ ควรส่งเสริมให้เด็กกล้าแสดงความคิดเห็น ให้อำนาจคุณค่าของความคิดสร้างสรรค์ ให้ตระหนักว่าทุกคนมีศักยภาพที่จะสร้างสรรค์ โดยส่งเสริมให้เด็กถาม หรือถามเด็กเพื่อให้คิดหาวิธีแก้ไขปัญหาหลาย ๆ รูปแบบ เพื่อที่จะช่วยให้ความคิดแบบอเนกนัยหรือความคิดสร้างสรรค์พัฒนาขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งการฝึกจะมีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความคิดสร้างสรรค์ การฝึกช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของบุคคลได้ การฝึกมีหลายวิธี เช่น การใช้แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ การระดมความคิด การใช้แบบฝึกวาดภาพ การเล่นเกม เป็นต้น ในที่นี้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะใช้กิจกรรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เพื่อช่วยเสริมสร้างให้เด็กได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อันจะส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับหลักการทางคณิตศาสตร์ และมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์สูงขึ้นได้

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลจากการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้จะเป็นแนวทางให้ครูได้ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดกิจกรรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และนำกิจกรรมไปส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพื่อเสริมสร้างความรู้ ความสามารถ และประสิทธิภาพในการเรียนของนักเรียนต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

1. ประชากร เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านท่าช้าง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา
2. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านท่าช้าง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 21 คน
3. ตัวแปรที่ศึกษา
 - ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
 - ตัวแปรตาม ได้แก่ ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการที่จะคิดปรับปรุง ดัดแปลง ต่อเติม คิดหลายทิศทาง หาความสัมพันธ์ของสิ่งเร้าในแง่มุมต่าง ๆ ผลสมมติฐานความคิดเดิมให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ ตลอดจนวิธีการคิดและแก้ปัญหาได้สำเร็จ ในการศึกษาครั้งนี้ประกอบด้วยความคิด 3 ลักษณะคือ

1.1 ความคิดคล่องแคล่ว หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้จำนวนมากที่สุดในเวลาที่จำกัด

1.2 ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดคำตอบหรือแก้ปัญหาได้หลายแนวทาง

1.3 ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลในการคิดได้แปลกใหม่ แตกต่างไปจากคนอื่น ไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่ โดยใช้เกณฑ์ 5% ของกลุ่มตัวอย่างที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า จัดว่ามีความคิดริเริ่มมากที่สุด

2. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่คิดปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้กว้างไกล หลายทิศทาง ด้วยการคิดดัดแปลง ต่อเติม ผลสมมติฐานความคิดเดิมเป็นสิ่งใหม่ ประกอบด้วยความคิด 3 ลักษณะ คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ซึ่งความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์นี้สามารถวัดได้จากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ซึ่งผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยปรับปรุงเนื้อหาจากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของจุติพร โพธิ์ศิริ โดยให้มีความเหมาะสมกับผู้สอบมากที่สุด

แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จำแนกเป็น 3 ด้าน คือ

2.1 ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การที่นักเรียนตั้งคำถาม หรือโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนดให้

2.2 ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงตัวเลข ได้แก่ การที่นักเรียนสามารถเปลี่ยนจำนวนตัวเลขที่กำหนดให้ แล้วทำให้จำนวนตัวเลขใหม่มีค่าตามที่โจทย์กำหนด

2.3 ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของตัวเลข ได้แก่ การที่นักเรียนสร้างสมการจากตัวเลข เครื่องหมาย หรือผลลัพธ์ที่กำหนดให้

3. กิจกรรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง กิจกรรมการฝึกที่ครูจัดขึ้นเพื่อพัฒนาให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพิ่มขึ้น

โดยมีลำดับขั้นตอน 3 ขั้น คือ

ขั้นที่ 1 การฝึกให้คิดหาคำตอบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์หรือเงื่อนไขปัญหาที่กำหนดให้

ขั้นที่ 2 การให้ข้อมูลย้อนกลับ หมายถึง การให้นักเรียนทราบผลการคิดคำตอบ โดยก่อนเริ่ม กิจกรรมใหม่นักเรียนจะได้รับคำตอบคืน และชี้แจงข้อถูกผิดพร้อมคะแนนความคิดสร้างสรรค์เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขครั้งต่อไป

ขั้นที่ 3 การให้แรงเสริม เมื่อนักเรียนสามารถคิดหาคำตอบได้ตามจุดมุ่งหมาย และครูให้กำลังใจเมื่อนักเรียนยังคิดหาคำตอบตามจุดมุ่งหมายไม่ได้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎี เอกสารต่าง ๆ และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง แบ่งออกเป็นหัวข้อต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์
 - 1.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์
 - 1.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์
 - 1.3 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์
 - 1.4 การส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์
2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
 - 2.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
 - 2.2 กระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
 - 2.3 องค์ประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์
 - 2.4 งานวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
 - 2.5 งานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

1. เอกสารที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

1.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

ทอแรนซ์ (Torrance, 1969 : 16) ได้อธิบายคำจำกัดความของความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการของความรู้สึกไวต่อปัญหาหรือสิ่งบกพร่องที่ขาดหายไป แล้วรวบรวมความคิดตั้งเป็นสมมติฐาน แล้วรายงานผลที่ได้จากการค้นพบ

กิลฟอร์ด (อาวี รังสินันท์, 2532 : 3 อ้างอิงจาก Guilford, 1950) ได้ให้ความหมายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นลักษณะความคิดนอกเนกนัย (Divergent Thinking) คือความคิดหลายทิศทาง หลายแง่มุม คิดได้กว้างไกล ซึ่งลักษณะความคิดเช่นนี้ จะนำไปสู่การคิดประดิษฐ์

แปลกใหม่ รวมถึงการคิดค้นพบวิธีการแก้ปัญหาได้สำเร็จอีกด้วย และความคิดอนุเกนยนี้ ประกอบด้วยลักษณะ ความคล่องในการคิด (Fluency) ความยืดหยุ่นในการคิด (Flexibility) ความคิดริเริ่ม (Originality) และความคิดละเอียดละออ (Elaboration)

วอลลาซ และโคแกน (อาร์วี รังสินนท์. 2532 อ้างอิงจาก Wallach and Kogan. 1965 : 3) เชื่อว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถที่จะโยงความสัมพันธ์ (Association) กล่าวคือ เมื่อระลึกถึงใดก็จะเป็นสะพานให้ระลึกถึงสิ่งอื่นได้ต่อไปโดยสัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่ บุคคลจะมีความคิดสร้างสรรค์มากหรือน้อยเพียงไรนั้นขึ้นอยู่กับประสบการณ์ที่เขาได้รับมา

ดิลก ดิลกานนท์ (2534 : 40) ได้กล่าวถึงแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ TCT – DP (The Test for Creative Thinking Drawing Production) ของเจเลนและเออร์บาน (Jellen and Urban. 1984) ซึ่งสร้างตามคำนิยามว่า “ ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง การคิดอย่างมีสาระ (Productive Thinking) ในเชิงนวัตกรรม จินตนาการ และความคิดอนุเกนย ซึ่งรวมถึงความคิดคล่อง (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดริเริ่ม (Originality) และความละเอียดประณีต (Elaboration) ความกล้าเสี่ยง (Risk – Taking) และอารมณ์ขัน (Humor) “

ประสาท - อิศรปริดา (2532 : 5 – 8) ได้ให้ความหมายความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า หมายถึง ความสามารถในการคิดในสิ่งแปลกใหม่ (Novelty) ในแง่มุมต่าง ๆ และเป็นความคิดที่มีประโยชน์และคุณค่า และยังกล่าวถึงข้อคิดของ โกลฟเวอร์ (Glover. 1979, 1980) ไว้ว่า ความแปลกใหม่และความมีคุณค่าอาจพิจารณาได้ในหลายระดับ เพราะสิ่งที่บุคคลใดบุคคลหนึ่งคิดว่า ความคิดของตนแปลกใหม่และมีคุณค่านั้น อาจไม่เป็นที่ยอมรับในระดับกลุ่มหรือสิ่งที่หลายคนในกลุ่มหนึ่งคิดว่า ความคิดในกลุ่มของตนแปลกใหม่ และมีคุณค่า อาจไม่เป็นที่ยอมรับในอีกกลุ่มหนึ่งก็ได้ ด้วยเหตุนี้เราจึงอาจกำหนดกรอบของความคิดสร้างสรรค์ได้ใน 3 ระดับ ดังนี้

1. ระดับบุคคล (Personal Reference)

เป็นระดับต่ำสุดของความคิดสร้างสรรค์ เพราะพฤติกรรมความคิดในระดับนี้จะพิจารณาแต่เพียงว่า สิ่งที่บุคคลใดบุคคลหนึ่งคิดนั้นมีความแปลกใหม่ และมีคุณค่าสำหรับบุคคลนั้นหรือไม่ โดยไม่คำนึงว่าผู้อื่นจะคล้อยตามด้วยหรือไม่ โดยนัยนี้ทุก ๆ คนในโลกนี้ก็สามารถจะเป็นผู้มีความคิดสร้างสรรค์ได้

2. ระดับกลุ่ม (Peer Group Reference)

การพิจารณาความคิดใดจะเป็นความคิดสร้างสรรค์หรือไม่ ก็จะต้องพิจารณาถึงความ

แปลกใหม่และคุณค่าของสิ่งที่คิดในระดับกลุ่ม กล่าวคือ ถ้าความคิดนั้นมียอมรับว่าเป็น คนมีความคิดริเริ่มที่ไม่เคยมีใครคิดมาก่อน และมีคุณประโยชน์ในการแก้ปัญหาหรือมีคุณค่าทาง สุนทรียะ ความคิดนั้นก็จัดได้ว่าเป็นความคิดสร้างสรรค์ในระดับกลุ่ม

3. ระดับสังคม (Social Frame of Reference)

ความคิดสร้างสรรค์ในระดับสูงสุดก็คือ ความคิดที่สังคมทั่วไปยอมรับในความแปลกใหม่ และคุณค่าของความคิดนี้ถ้านักวิทยาศาสตร์ท่านหนึ่งสามารถคิดค้นเครื่องยนต์แบบใหม่ได้แล้ว ความคิดนี้ได้รับการยอมรับในระดับบุคคลและระดับกลุ่มว่าเป็นความคิดที่ผู้ใดไม่เคยคิดมาก่อน และเป็นความคิดที่มีคุณค่ายิ่ง พฤติกรรมนี้จัดได้ว่าเป็นความคิดสร้างสรรค์ในระดับกลุ่ม แต่ ถ้าหากความคิดนี้ได้รับการยอมรับจากสาธารณชนทั่ว ๆ ไป (Generation Public) ว่าเป็น สิ่งแปลกใหม่และเป็นประโยชน์ต่อมนุษย์แล้ว ความคิดนี้ก็จัดได้ว่าเป็นความคิดสร้างสรรค์ระดับ สังคม ซึ่งถือได้ว่ามีคุณค่าและหาได้ยากยิ่ง

อารี รังสินันท์ (2526 : 5 – 22) อธิบายความคิดสร้างสรรค์เป็น 3 ประเด็น ดังนี้

ประเด็นที่ 1 ลักษณะทางกระบวนการ (Process)

ประเด็นที่ 2 ลักษณะของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ (Creative Person)

ประเด็นที่ 3 ลักษณะของผลผลิต (Creative Product)

ซึ่งลักษณะของความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 3 ประเด็นนี้มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ประเด็นที่ 1 ลักษณะทางกระบวนการ (Process) หมายถึง กระบวนการทำงานของ สมอที่บุคคลสามารถคิดได้หลายทิศทาง คิดได้หลากหลาย กว้างไกล และคิดได้แปลก ๆ ใหม่ ๆ ไม่ซ้ำของเดิม รวมทั้งความสามารถในคิดแก้ปัญหาได้สำเร็จ

ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการที่บุคคลเรียนรู้ถึงสิ่งใหม่ ๆ ด้วยแรงกระตุ้นจากความ ต้องการของตนเองและได้เรียนรู้แล้ว ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการมองเห็นหรือสร้างสรรค์ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่อยู่ในจิตสำนึกและจิตใต้สำนึก ซึ่งเป็นกระบวนการคิดที่หลุดพ้นจาก

ภาวะปกติ ขั้นตอนของกระบวนการคิดสร้างสรรค์มีดังนี้

1. ขั้นรู้สึกถึงปัญหา
2. ขั้นพยายามคิดแก้ปัญหา
3. ขั้นเข้าใจปัญหาอย่างลึกซึ้งและคิดหาคำตอบได้
4. ขั้นแก้ปัญหาได้สมบูรณ์ตามจุดมุ่งหมาย
5. ขั้นเผยแพร่สิ่งที่คิดได้ให้ผู้อื่นทราบ

อาร์ พันธ์มณี (2537 : 9) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการทางสมองที่คิดในลักษณะอเนกนัย (Divergent Thinking) อันนำไปสู่การค้นพบสิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ ด้วยการคิดดัดแปลงปรุงแต่งจากความคิดเดิมผสมผสานกันให้เกิดสิ่งใหม่ ๆ ซึ่งรวมทั้งการประดิษฐ์คิดค้นพบสิ่งต่าง ๆ ตลอดจนวิธีการคิดทฤษฎีหลักการได้สำเร็จ ความคิดสร้างสรรค์จะเกิดขึ้นได้นั้นมิใช่เพียงแต่คิดในสิ่งที่เป็นไปได้ สิ่งที่เป็นเหตุเป็นผลเพียงอย่างเดียวเท่านั้น หากแต่ความคิดจินตนาการก็เป็นสิ่งสำคัญยิ่งที่จะก่อให้เกิดความแปลกใหม่ แต่ต้องควบคู่ไปกับความพยายามที่จะสร้างความคิดค้น หรือจินตนาการประยุกต์จึงจะทำให้เกิดผลงานจากความคิดสร้างสรรค์ขึ้น

ทอแรนซ์ (Torrance.1970 :17) มองความคิดสร้างสรรค์เป็นกระบวนการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรียกกระบวนการนี้ว่า “ กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ”

(Creative Problem Solving) ซึ่งเป็นขั้นตอนต่าง ๆ 5 ขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นค้นหาความจริง (Fact Finding) ขั้นนี้เริ่มตั้งแต่เกิดความรู้สึกกังวลสับสน จุดนี้บุคคลเริ่มรวบรวมความคิดและหาข้อมูลพิจารณาว่าความสับสนนั้นคืออะไร
2. ขั้นค้นพบปัญหา (Problem Finding) เกิดต่อจากขั้นที่ 1 หลังจากได้พิจารณาโดยรอบคอบแล้วจึงเข้าใจและสรุปว่า ความกังวลใจ ความสับสนนั้นก็คือการเกิดปัญหาขึ้นนั่นเอง
3. ขั้นตั้งสมมติฐาน (Idea Finding) ขั้นต่อจากขั้นที่ 2 เมื่อรู้ว่าปัญหาเกิดขึ้นก็พยายามคิด และตั้งสมมติฐานขึ้น รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำไปใช้ในการทดสอบสมมติฐานขั้นต่อไป
4. ขั้นค้นพบคำตอบ (Solution Finding) ขั้นนี้ก็จะพบคำตอบจากการทดสอบสมมติฐานในขั้นที่ 3
5. ขั้นยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance Finding) ขั้นนี้จะเป็นการยอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์เรียบร้อยแล้วจะแก้ปัญหาให้สำเร็จได้อย่างไร และการค้นพบนี้จะนำไปสู่หนทางที่จะทำให้เกิดแนวความคิดใหม่หรือสิ่งใหม่ที่เรียกว่า New Challenge

ออสบอร์น (สสวท . 2530 : 9 ; อ้างอิงมาจาก Osborn . 1951) สรุปว่า กระบวนการของความคิดสร้างสรรค์ควรมี 7 ขั้นตอนดังนี้คือ

1. การชี้ปัญหา เป็นการระบุหรือทราบประเด็นปัญหา
2. การเตรียมและรวบรวมข้อมูล เพื่อใช้แก้ปัญหา
3. การวิเคราะห์ เป็นการคิดพิจารณาและแจกแจงข้อมูล
4. การใช้ความคิดหรือคัดเลือกเพื่อหาแนวทางเลือกต่าง ๆ เป็นขั้นพิจารณาอย่างละเอียดรอบคอบ และหาทางเลือกที่เป็นไปได้หลาย ๆ ทาง

5. การครุ่นคิด และการทำให้กระจ่าง เป็นขั้นที่ทำให้จิตว่าง และในที่สุดก็เกิดความคิดแบบกระจ่างชัดขึ้น
6. การสังเคราะห์ หรือประกอบสิ่งต่าง ๆ เข้าด้วยกัน
7. การประเมินผลเป็นการคัดเลือกจากคำตอบที่ดีที่สุด

แอนเดอร์สัน (อาร์วี รังสินันท์ . 2532 : 8 ; อ้างอิงมาจาก Anderson . 1957) กล่าวว่า ความแตกต่างของบุคคลอยู่ที่ความคิดสร้างสรรค์และประสบการณ์เป็นสำคัญ พร้อมทั้งได้แบ่งกระบวนการด้านความคิดสร้างสรรค์ออกเป็น 6 ขั้นคือ

1. มีความสนใจ และรู้สึกถึงความต้องการของจิตใจและสมอง
2. รวบรวมข้อมูลต่าง ๆ ที่มีความสัมพันธ์และสิ่งที่น่าสนใจ
3. ไตร่ตรองถึงการวางแผน โครงร่าง และรูปแบบของงาน
4. จากผลข้อ 1 – 3 ทำให้เกิดจินตนาการ
5. สร้างจินตนาการออกมาให้เป็นความจริง และแสดงผลให้เห็นได้ชัด
6. รวบรวมความคิดและแสดงออกมาในรูปของผลงาน

ประเด็นที่ 2 ลักษณะของผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ (Creative Person) หมายถึง ลักษณะพฤติกรรมของบุคคลที่แสดงออกมา

แกริสัน (อาร์วี รังสินันท์ . 2526 : 14 ; อ้างอิงมาจาก Garrison . 1954) เสนอ ลักษณะของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1. เป็นคนที่สนใจปัญหา ยอมรับการเปลี่ยนแปลง ไม่กลัวว่าปัญหาจะเกิดขึ้น แต่กล้าเผชิญปัญหา กระตือรือร้นที่จะแก้ปัญหา ตลอดจนหาทางปรับปรุงเปลี่ยนแปลงพัฒนาอยู่เสมอ
2. เป็นคนมีความสนใจกว้างขวาง ทันต่อเหตุการณ์รอบด้าน ต้องการเอาใจใส่ในการศึกษาหาความรู้จากแหล่งต่าง ๆ เพิ่มเติมอยู่เสมอ พร้อมทั้งยอมรับข้อคิดเห็นจากข้อเขียนที่มีประโยชน์ และนำข้อมูลเหล่านั้นมาใช้ประกอบการพิจารณาปรับปรุงพัฒนางานของตน
3. เป็นคนชอบคิดหาทางแก้ปัญหาไว้มากมาย ทาง เตรียมทางเลือกสำหรับแก้ปัญหาไว้มากกว่าหนึ่งวิธีเสมอ ทั้งนี้เพื่อช่วยให้มีความคล่องตัวและประสบผลสำเร็จมากเพราะการเตรียมทางแก้ไขไว้มากมาย ๆ ทางยอมสะดวกในการเลือกใช้ให้เหมาะสมกับสถานการณ์ได้ และยังเป็นการประหยัดเวลาและเพิ่มกำลังใจในการแก้ปัญหาด้วย เพราะเป็นบุคคลที่ไม่อับจนความคิด ก็ยังสามารถทดลองใช้วิธีอื่นได้
4. เป็นคนที่มีความสมบูรณ์ ร่างกายและจิตใจแข็งแรงสมบูรณ์ หรือสุขภาพกาย และจิตใจดี เพราะพักผ่อนหย่อนใจอย่างเพียงพอ มีความสนใจงานใหม่ที่พบ และยังเป็นคน

ช่างซักถามและจดจำได้ดี สามารถนำข้อมูลที่จดจำมาใช้ประโยชน์ได้ดี ทำให้งานดำเนินไปได้ด้วยดี จึงทำให้สุขภาพดีด้วย

5. เป็นคนที่ยอมรับและเชื่อว่าในบรรยากาศและสภาพแวดล้อมมีผลกระทบต่อความคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นการจัดบรรยากาศและสถานที่ สิ่งแวดล้อมที่เหมาะสมจะสามารถจัดสิ่งแวดล้อมและอุปสรรคและทำให้การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

แอนเดอร์สัน และคนอื่น ๆ (Anderson and others . 1970 : 90) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นพฤติกรรมของบุคคลซึ่งแสดงความคิดใหม่ ๆ อันเป็นการกระทำที่เลือกมาจากประสบการณ์ทั้งหมดที่ผ่านมา เพื่อสร้างรูปแบบใหม่ ความคิดใหม่หรือผลผลิตใหม่ และถือว่าทุกคนเกิดมาพร้อมด้วยศักยภาพทางการสร้างสรรค์ ซึ่งสามารถพัฒนาได้ในทุกระดับอายุ และทุกสาขาวิชา ถ้าจัดประสบการณ์ให้เหมาะสม

รักเจียโร (Ruggiero . 1984 : 82 – 92) ได้ทำการวิจัยพบว่า ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีลักษณะดังต่อไปนี้ คือ

1. เป็นผู้ไม่อยู่นิ่ง (Dynamic) มีความอยากรู้อยากเห็น สนุกสนาน และชอบประสบการณ์ที่แปลกใหม่
2. เป็นคนกล้าหาญ (Daring) ชอบผจญภัย
3. เป็นคนเจ้าความคิด (Resourceful) มีความสามารถที่จะคิด และแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพได้ด้วยตนเอง
4. ทำงานหนัก (Hard Working) มีความมานะพยายาม
5. เป็นอิสระ (Independent) มีความคิดแตกต่างจากคนอื่น

จากคุณลักษณะที่กล่าวมาข้างต้น พอสรุปคุณลักษณะที่คล้ายคลึงกันของบุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์ได้ว่า คือ ผู้ที่มีความอยากรู้อยากเห็น มีความไวในการรับรู้ปัญหา ชอบแก้ไขปัญหโดยใช้ความคิดหลาย ๆ รูปแบบ มีความอดทน มีความสามารถในการหยั่งรู้ ความคิดริเริ่ม ชอบแสดงออก มีความคิดอิสระ และยืดหยุ่น มีอารมณ์ขัน และมีความเชื่อมั่นในตนเอง

ประเด็นที่ 3 ลักษณะของผลผลิต (Creative Product) หมายถึง ผลผลิตสร้างสรรค์ที่เกิดขึ้น อาจเป็นความคิด สิ่งของ รวมได้ทั้งที่เป็นรูปธรรมและนามธรรม ซึ่งลักษณะของผลผลิตสร้างสรรค์ อาจมีลักษณะดังนี้

1. การแสดงออกอย่างอิสระในขั้นนี้ไม่จำเป็นต้องอาศัยความคิดริเริ่มและทักษะขั้นสูงแต่อย่างใด เป็นเพียงกล้าแสดงออกอย่างอิสระ เช่น เด็กวาดภาพตามใจชอบ โดยครูไม่ได้เป็นผู้กำหนดให้

2. ผลงานออกมาโดยที่งานนั้นอาศัยทักษะบางประการ แต่ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งใหม่
3. ขั้นสร้างสรรค์เป็นขั้นที่แสดงถึงความคิดใหม่ของบุคคลไม่ได้ลอกเลียนใคร แม้งานนั้นอาจจะมีคนอื่นคิดไว้แล้วก็ตาม
4. ขั้นประดิษฐ์อย่างสร้างสรรค์ เป็นขั้นที่สามารถคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ขึ้นโดยไม่ซ้ำแบบใคร
5. เป็นขั้นพัฒนาผลงานในขั้นที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
6. เป็นขั้นความคิดสร้างสรรค์สุดยอด สามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมขั้นสูงขึ้นไปได้

เดรฟดาล (พรมารินทร์ สุทธิจิตตะ . 2529 : 10 ; อ้างอิงมาจาก Drevdahl . 1964)

อธิบายว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถของบุคคล ในการคิดสร้างสรรค์ผลผลิตแปลกใหม่ ซึ่งไม่เป็นที่รู้จักมาก่อน ผลผลิตนี้อาจจะเกิดจากการรวบรวมเอาความรู้ต่าง ๆ ที่ได้จากประสบการณ์ใหม่ ๆ สิ่งที่เกิดขึ้นใหม่นี้ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งที่สมบูรณ์อย่างแท้จริง อาจออกมาในรูปแบบของผลผลิตทางศิลปะ วรรณคดี วิทยาศาสตร์หรือเป็นเพียงกระบวนการหรือวิธีการเท่านั้น

จากความหมายของความคิดสร้างสรรค์ที่กล่าวมาข้างต้นพอสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ เป็นความสามารถของบุคคลในการคิดได้หลายทิศทาง แปลกใหม่ เป็นความคิดที่มีประโยชน์มีคุณค่า ที่บุคคลแสดงความสามารถนี้ด้วยการตอบสนองสิ่งเร้า ในแง่ปริมาณ ประเภท ชนิด และความแปลกใหม่ ซึ่งผลผลิตอาจเป็นกระบวนการ ผลผลิต การตกแต่ง หรือการออกความคิดใหม่ ๆ

1.2 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์

ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์มีนักวิจัยและนักการศึกษาได้ทำการศึกษามากมายซึ่งขอนำเสนอดังต่อไปนี้ คือ

ทฤษฎีแบบจำลองโครงสร้างทางสมอง (The Structure of Intellect Model) ซึ่ง กิลฟอร์ด (Guilford) และผู้ร่วมงาน ได้ศึกษาวิจัยการวิเคราะห์ตัวประกอบ (Factor Analysis) ทางสถิติปัญหา อยู่เป็นเวลาประมาณ 20 ปี โดยเน้นการศึกษาเรื่องความคิดสร้างสรรค์ ความมีเหตุผลและการแก้ปัญหา กิลฟอร์ดอธิบายสมรรถภาพสมองของมนุษย์เป็น 3 มิติ (Guilford . 1967 : 60 – 64) ดังนี้

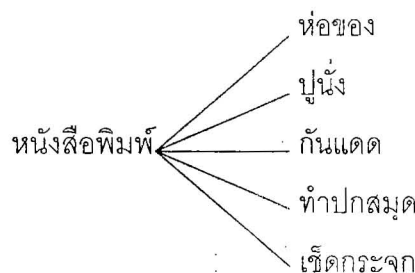
มิติที่ 1 วิธีการคิด (Operations) เป็นมิติที่แสดงการทำงานของสมองในลักษณะต่าง ๆ 5 ลักษณะ คือ

1. การรู้จักและเข้าใจ (Cognition) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่จะ ด้ความได้เมื่อเห็นสิ่งเร้าแล้วเกิดการรับรู้และเข้าใจในสิ่งนั้น ๆ และสามารถบอกได้

2. การจำ (Memory) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่จะเก็บสะสม ความรู้ไว้แล้วสามารถระลึกได้เมื่อมีสิ่งเร้า

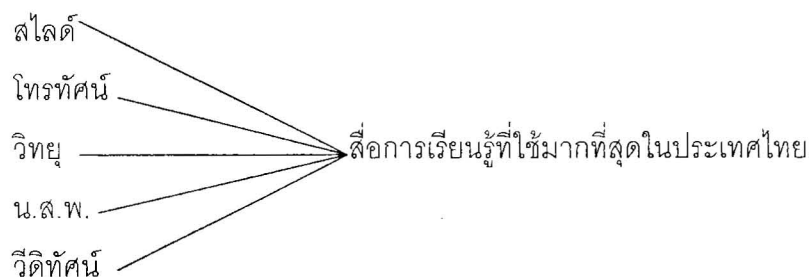
3. การคิดแบบอเนกนัย หรือความคิดกระจัดกระจาย (Divergent Thinking) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคล ที่จะคิดได้หลายแง่มุม หลายทิศทาง คิดหาคำตอบโดยไม่ จำกัดจำนวน ทำให้ได้ความคิดที่แปลกใหม่จากสิ่งเร้าที่กำหนดให้

อารี รังสินันท์ (2532 : 25 – 26) ได้อธิบายว่า การคิดแบบอเนกนัยหรือความคิด กระจัดกระจาย หมายถึง ความสามารถในการคิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าได้หลายรูปแบบ หลายแง่มุม แตกต่างกันไป เช่น หนังสือพิมพ์ใช้ทำอะไรได้บ้าง ให้บอกมาให้มากที่สุด ผู้ที่คิดได้มาก แปลก มีเหตุผล คือผู้ที่มีความคิดอเนกนัย และกิลฟอร์ด (Guilford) ได้อธิบายว่า ความคิดอเนกนัย ก็คือ ความคิดสร้างสรรค์นั่นเอง จากตัวอย่าง แสดงคำตอบได้โดยเขียนแผนผังดังนี้



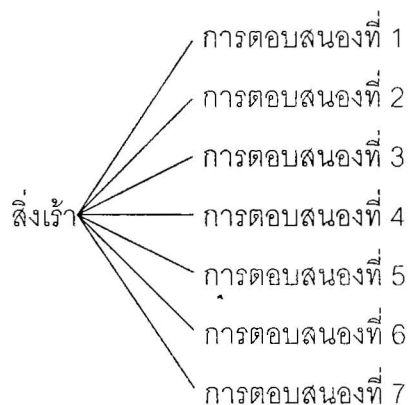
4. การคิดแบบเอกนัย หรือความคิดรวบยอด (Convergent Thinking) หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่จะสรุป หรือตัดสินใจเลือกสิ่งที่ดีที่สุด หรือหาคำตอบที่ถูกต้อง เพียงคำตอบเดียวจากสิ่งเร้าหลาย ๆ สิ่ง

การคิดแบบเอกนัยหรือความคิดรวม หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบที่ดี ที่สุดจากข้อมูล หรือสิ่งเร้าที่กำหนด และคำตอบที่ถูกต้องก็มีเพียงคำตอบเดียว จากตัวอย่างแสดง คำตอบโดยเขียนเป็นแผนผังได้ดังนี้



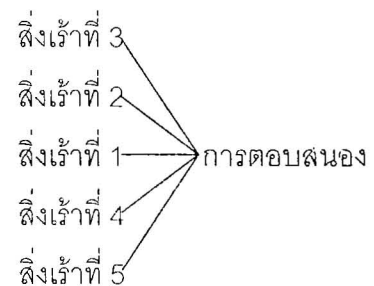
และได้เปรียบเทียบความคิดอเนกนัยกับความคิดเอกนัย ตามแผนผังดังนี้

การคิดอเนกนัย



จากแผนภาพอธิบายได้ว่าความคิดแบบอเนกนัยหรือการคิดแบบกระจายกระจาย คือ การคิดตอบสนองได้หลายรูปแบบ หลายทิศทางจากสิ่งเร้าเดียว

การคิดเอกนัย



จากแผนภาพอธิบายได้ว่า ความคิดแบบเอกนัยหรือการคิดรวม คือการคิดตอบสนองที่ดีที่สุดเพียงวิธีเดียวจากสิ่งเร้าหลายวิธี

5. การประเมินผล (Evaluation) หมายถึงความสามารถทางสมองของบุคคลในการหาเกณฑ์ที่สมเหตุสมผล สามารถตัดสินใจเกี่ยวกับความดี ความงาม ความเหมาะสม สามารถสรุปได้ว่า ข้อมูลใดบ้างที่สอดคล้องกับเกณฑ์ที่ตั้งขึ้น

มิติที่ 2 เนื้อหา (Contents) เป็นมิติที่แทนข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่เป็นสื่อในการคิด สมองจะรับสิ่งเหล่านี้เข้าไปคิด แบ่งออกเป็น 4 ลักษณะ ดังนี้

1. ภาพ (Figural) เป็นข้อมูลประเภทรูปธรรม ที่สัมผัสได้ด้วยประสาทสัมผัส ซึ่งบุคคลสามารถรับรู้และทำให้เกิดความรู้สึกรู้สึกนึกคิดได้ เช่น ภาพ แสง เสียง
2. สัญลักษณ์ (Symbolic) เป็นข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่อยู่ในรูปของเครื่องหมาย เช่น ตัวอักษร ตัวเลข โน้ตดนตรี และรหัสต่าง ๆ
3. ภาษา (Semantic) เป็นข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่อยู่ในรูปถ้อยคำที่มีความหมายต่าง ๆ ซึ่งสามารถให้ติดต่อสื่อสารกันได้ เป็นสิ่งที่ก่อให้เกิดความคิดทางภาษา เช่น พ่อ แม่ ชอบ เดิน เปื่อ
4. พฤติกรรม (Behavior) เป็นข้อมูลหรือสิ่งเร้าที่เป็นการแสดงออกของกริยาอาการ และการกระทำของบุคคลที่สามารถสังเกตเห็น รวมทั้งทัศนคติ การรับรู้ การคิด เช่น การยิ้ม และการแสดงความคิดเห็น

มิติที่ 3 ผลของการคิด (Products) เป็นมิติที่แสดงถึงผลที่ได้จากการทำงาน การจัดกระทำ ผลของการคิดออกมาในรูปลักษณะต่าง ๆ กันดังนี้

1. หน่วย (Units) หมายถึง สิ่งหนึ่งสิ่งใดที่มีคุณลักษณะเฉพาะของตนเองที่แตกต่างสิ่งอื่น ๆ เป็นส่วนย่อย ๆ ที่ถูกแยกออกมา
2. กลุ่ม จำพวก (Classes) หมายถึง กลุ่มของหน่วย กลุ่มของสิ่งที่มีคุณสมบัติร่วมกัน เช่น ไทย มาเลเซีย ญี่ปุ่น จัดเป็นกลุ่มเดียวกัน เพราะต่างก็เป็นประเทศที่ปกครองด้วยระบอบประชาธิปไตย
3. ความสัมพันธ์ (Relations) หมายถึง ผลของการเชื่อมโยงความคิดแบบต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 พวกเข้าด้วยกัน โดยอาศัยลักษณะบางอย่างเป็นเกณฑ์ ความสัมพันธ์อาจจะอยู่ในรูปของหน่วยกับหน่วย จำพวกกับจำพวก หรือระบบกับระบบ เช่น นกคู่กับรัง ปลาคู่กับน้ำ
4. ระบบ (Systems) หมายถึง การรวบรวมขึ้นเป็นองค์การหรือจัดรวมโครงสร้างเข้าด้วยกันอย่างมีระเบียบแบบแผน และเข้าใจระเบียบแบบแผนของสิ่งเร้าว่าอะไรมาก่อน หลัง
5. การแปลงรูป (Transformations) หมายถึง การเปลี่ยนแปลง ปรับปรุง การให้คำนิยามใหม่ การขยายความ หรือการจัดองค์ประกอบของข้อมูล ให้มีรูปร่างแตกต่างไปจากสภาพเดิม หรือเปลี่ยนแปลงข้อมูลไปใช้ในวัตถุประสงค์อื่น

6. การประยุกต์ (Implications) หมายถึง ความเข้าใจในการนำข้อมูลไปใช้ขยายความ เพื่อการพยากรณ์หรือคาดคะเน โดยอาศัยเหตุและผล หรือการทำนายเรื่องบางอย่างจากข้อมูลที่กำหนดไว้ ให้แตกต่างไปจากเดิม

แบบจำลองโครงสร้างของสมรรถภาพสมองนี้ กิลฟอร์ด ได้ปรับปรุงมิติของเนื้อหาจากเดิมคือ ภาพ (Figural) แยกเป็น การเห็น และการได้ยิน นอกจากนี้ในมิติของวิธีการคิดในขั้นที่ 2 คือ การจำ (Memory) ได้ปรับปรุงเป็น 2 ลักษณะ คือ ความจำในระยะสั้น และความจำในระยะยาว ดังนั้นแบบจำลองโครงสร้างของสมรรถภาพสมองที่ปรับปรุงใหม่จึงมีเนื้อหา 5 ลักษณะ วิธีการคิดมี 6 ลักษณะ และผลการคิดมี 6 ลักษณะ

กิลฟอร์ดได้จัดความคิดสร้างสรรค์เป็นส่วนหนึ่งที่อยู่ในมิติของ การคิด ในลักษณะของความคิดนอกเนกัย (Divergent Thinking) ซึ่งเป็นมิติหนึ่งของโครงสร้างทางสมอง ลักษณะความคิดนี้นำไปสู่ผลผลิตของความคิดหรือคำตอบได้หลายอย่าง ตลอดจนนำไปสู่การคิดประดิษฐ์สิ่งแปลก ๆ ใหม่ ๆ ได้ด้วย

ทฤษฎีของ เทเลอร์ (Tayler) เทเลอร์ได้ให้ข้อคิดของทฤษฎีอย่างน่าสนใจว่า ผลงานของความคิดสร้างสรรค์ของคนนั้นไม่จำเป็นจะต้องเป็นขั้นสูงสุดเสมอไป คือไม่จำเป็นต้องคิด ค้นคว้า ประดิษฐ์ของใหม่ ๆ ที่ยังไม่มีใครคิดมาก่อนเลย หรือสร้างทฤษฎีที่ต้องการคิดค้นด้านนามธรรมอย่างสูงยิ่ง แต่ความคิดสร้างสรรค์ของคนนั้นอาจจะเป็นขั้นใดขั้นหนึ่งใน 6 ขั้นต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 เป็นความคิดสร้างสรรค์ขั้นต้นสุด เป็นสิ่งธรรมดาสามัญ เป็นพฤติกรรมหรือการแสดงออกของตนอย่างอิสระ ซึ่งพฤติกรรมนั้นไม่จำเป็นต้องอาศัยความคิดริเริ่มและทักษะแต่อย่างใด คือเป็นแต่เพียงให้กล้าแสดงออกอย่างอิสระเท่านั้น

ขั้นที่ 2 เป็นงานที่ผลิตออกมาโดยที่ผลงานนั้นจำเป็นต้องอาศัยทักษะบางประการ แต่ไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งใหม่

ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างสรรค์ เป็นขั้นที่แสดงถึงความคิดใหม่ของบุคคล ไม่ได้ลอกเลียนแบบมาจากใคร แม้ว่าจะงานนั้นจะมีคนอื่นคิดไว้แล้วก็ตาม

ขั้นที่ 4 เป็นขั้นความคิดสร้างสรรค์ ขั้นประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ โดยไม่ซ้ำแบบใคร เป็นขั้นที่ผู้กระทำได้แสดงให้เห็นความสามารถที่แตกต่างไปจากผู้อื่น

ขั้นที่ 5 เป็นขั้นการพัฒนา ปรับปรุงผลงานในขั้นที่ 4 ให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ขั้นที่ 6 เป็นขั้นความคิดสร้างสรรค์สุดยอด สามารถคิดสิ่งที่เป็นนามธรรมขั้นสูงสุดได้ เช่น ชาร์ล ดาวิน คิดตั้งทฤษฎีวิวัฒนาการขึ้น เป็นต้น

ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ซึ่งมานุษยนิยม นักจิตวิทยาในกลุ่มนี้มีแนวความคิดว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่มนุษย์มีติดตัวมาแต่กำเนิด ผู้ที่สามารถนำความคิดสร้างสรรค์ออกมาใช้ได้ คือ ผู้ที่มีสัจจการแห่งตน คือ รู้จักตนเอง พอใจตนเอง และใช้ตนเองเต็มตามศักยภาพของตน มนุษย์จะสามารถแสดงความคิดสร้างสรรค์ของตนออกมาได้อย่างเต็มที่มีนั้น ขึ้นอยู่กับการสร้างสภาวะ หรือบรรยากาศที่เอื้ออำนวย นักจิตวิทยาได้กล่าวถึงบรรยากาศที่สำคัญในการสร้างสรรค์ว่าประกอบด้วยความปลอดภัยในเชิงจิตวิทยา ความมั่นคงของจิตใจ ความปรารถนาที่จะเล่น กับความคิด และการเปิดกว้างที่จะรับประสบการณ์ใหม่

ทฤษฎีของความคิดสร้างสรรค์ในรูปของการโยงสัมพันธ์ (Associative Theory) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วยสร้างแนวคิดใหม่ โดยการรวมสิ่งที่มีสัมพันธ์กันเข้าด้วยกัน ซึ่งการรวมกันนี้จะนำไปตามเงื่อนไขเฉพาะอย่าง หรือรวมกันแล้วต้องเกิดประโยชน์ทางใดทางหนึ่ง หรือเมื่อระลึกสิ่งใดได้ก็จะเป็นแนวทางให้ระลึกถึงสิ่งอื่น ๆ ต่อ ๆ กันไป สัมพันธ์กันเป็นลูกโซ่ เช่น เมื่อเห็น โต๊ะ ทำให้นึกถึงเก้าอี้ไม่ใช่วางของ เป็นต้น ซึ่งคำระลึกออกมาต่างก็เป็น สิ่งกับ (Concept) ที่มีความสัมพันธ์กันและเก็บสะสมอยู่ในสมองของคน เมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้น ก็จะตอบสนอง

จากทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นทักษะที่มีอยู่ในบุคคลทุกคน และเป็นลักษณะของความคิดอเนกนัย (Divergent Thinking) ตามทฤษฎีของกิลฟอร์ด คือ เมื่อมีสิ่งเร้ามากระตุ้น บุคคลจะตอบสนองสิ่งเร้าต่าง ๆ ในลักษณะหลายอย่างและแปลกใหม่ ความคิดสร้างสรรค์จะพัฒนาให้สูงขึ้นได้โดยอาศัยการเรียนรู้และบรรยากาศที่เอื้ออำนวย

1.3 องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

กิลฟอร์ด (Guilford . 1967 : 62) อธิบายว่า การคิดสร้างสรรค์เป็นความสามารถทางสมองที่คิดได้อย่างซับซ้อน กว้างไกลหลายทิศทาง ประกอบด้วยความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) และความคิดละเอียดละออ (Elaboration Thinking) ซึ่ง อาร์วี รังสินันท์ (2532 : 29 – 34) ได้รวบรวมความหมายและลักษณะขององค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ลักษณะ พอสรุปได้ดังนี้

1. ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความคิดที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำแบบใคร เป็นความคิดที่แปลกแตกต่างไปจากความคิดธรรมดา ความคิดริเริ่มอาจจะมาจากความคิดที่มีอยู่ก่อนแล้ว แต่นำมาดัดแปลงเพื่อให้กลายเป็นสิ่งใหม่ เช่น การประดิษฐ์คิดทำเครื่องบิน

ได้พื้นฐานมาจากเครื่องร้อนที่มีอยู่ก่อนแล้ว บ่อยครั้งความคิดริเริ่มต้องอาศัยจินตนาการประยุกต์ กล่าวคือ เมื่อคิดแล้วจำเป็นต้องคิดสร้างและทำให้เกิดผลงานด้วย เป็นการทดสอบความคิดของตน ความคิดจินตนาการและความพยายามที่จะสร้างผลงาน จึงเป็นสิ่งที่คู่กันของผู้ที่มีความคิดริเริ่ม

2. ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ความคล่องแคล่วหรือคล่องตัวในการ คิดตอบสนองต่อสิ่งเร้าให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ หรือเป็นความสามารถที่จะคิดหาคำตอบที่ เด่นชัด และตรงประเด็นมากที่สุด ดังนั้น จึงเน้นในเรื่องปริมาณความคิด ความคิดยังมีปริมาณ มากเท่าไรย่อมแสดงว่าผู้นั้นมีความคิดคล่องแคล่วมาก ความคิดคล่องแคล่วช่วยในการเลือก คำตอบที่ดีและเหมาะสม ช่วยจัดหาทางเลือกอื่น ๆ ที่อาจเป็นไปได้

ความคิดคล่องแคล่วแบ่งเป็น

2.1 ความคิดคล่องแคล่วด้านถ้อยคำ (Word Fluency) เป็นความสามารถในการใช้ ถ้อยคำในรูปแบบต่าง ๆ อย่างคล่องแคล่ว

2.2 ความคิดคล่องแคล่วทางการโยงความสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นความสามารถคิดหาถ้อยคำที่เหมือนหรือคล้ายกันมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ในเวลาที่กำหนด

2.3 ความคิดคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expressional Fluency) เป็นความ สามารถในการใช้วลีหรือประโยค และนำคำมาเรียงกันอย่างรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ต้องการ

2.4 ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) เป็นความสามารถที่จะคิดสิ่ง ที่ต้องการภายในเวลาที่กำหนด

3. ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ยืดหยุ่นทั้งความคิดและการกระทำ เป็น ความสามารถในการปรับสภาพของความคิดในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้ ความคิดยืดหยุ่นเป็น ปริมาณของจำพวกหรือกลุ่มของประเทศที่ตอบสนองต่อสิ่งเร้า และเช่นเดียวกับความคิดคล่องตัว คือ เน้นในเรื่องของปริมาณที่เป็นประเภทใหญ่ ๆ ซึ่งในแต่ละแขนงของประเภทใหญ่ ๆ นั้นก็เป็น ความคิดแบบคล่องตัวนั่นเอง

ความคิดยืดหยุ่นเป็นตัวเสริมให้ความคิดคล่องตัวมีความแปลก ที่แตกต่างออกไป หลีกเลียงการซ้ำซากจำเจ เป็นการเพิ่มคุณภาพของความคิดให้มีมากขึ้น ด้วยการจัดเป็นหมวดหมู่ และมีหลักเกณฑ์มากยิ่งขึ้น ประเภทของความคิดยืดหยุ่นแบ่งออกเป็น

3.1 ความยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นเอง (Spontaneous Flexibility) เป็นความสามารถที่จะ

พยายามคิดได้หลายอย่าง อย่างมีอิสระ เช่น คนที่มีความยืดหยุ่นในการคิดด้านนี้จะคิดได้ว่ามีประโยชน์ของก้อนหินมีอะไรบ้างได้หลายอย่าง ในขณะที่คนที่ไม่มีความคิดสร้างสรรค์จะคิดได้เพียงอย่างเดียวหรือสองอย่างเท่านั้น

3.2 ความยืดหยุ่นชนิดดัดแปลง (Adaptive Fluency) ซึ่งมีประโยชน์ต่อการแก้ปัญหา คนที่มีความยืดหยุ่นจะคิดได้โดยไม่ซ้ำกัน

4. ความคิดละเอียดละออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียด คิดเป็นขั้นตอนสามารถอธิบายให้เห็นภาพพจน์ได้อย่างชัดเจน ความคิดละเอียดละออจัดเป็นรายละเอียดที่นำมาตกแต่ง และขยายความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

สำหรับพัฒนาการของความคิดละเอียดละออ นั้น จะพบว่าบุคคลที่มีความคิดละเอียดละออสูงจะมีการสังเกตสูงตามไปด้วย และเด็กผู้หญิงมักจะมีความคิดละเอียดละออสูงกว่าเด็กผู้ชายในวัยเดียวกัน นอกจากนี้ความคิดละเอียดละออจะขึ้นอยู่กับอายุของแต่ละคนอีกด้วย กล่าวคือ ยิ่งอายุมากเท่าไรก็จะมีความคิดละเอียดละออมากขึ้นเท่านั้น

จะเห็นได้ว่าองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์มีหลายลักษณะ ลักษณะความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดละออ เป็นลักษณะความคิดแบบอเนกนัย (Divergent Thinking) ตามแนวความคิดของกิลฟอร์ดแต่ละลักษณะส่งเสริมซึ่งกันและกันในการคิดสร้างสรรค์ สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยศึกษาองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ 3 ลักษณะคือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม

1.4 การส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

ดิลก ดิลกานนท์ (2533 :1) กล่าวว่า บุคคลทุกคนมีความคิดสร้างสรรค์ แต่มีในปริมาณที่ต่างกัน ซึ่งการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์นี้จะเป็นการเพิ่มคุณลักษณะที่พึงประสงค์ของบุคคลขึ้นด้วย เช่น มโนทัศน์แห่งตน (Self Concept) ความไวในการรับรู้ (Sensitive) ความเป็นอิสระในการเลือกและการตัดสินใจ ความกระตือรือร้นในการคิดแก้ปัญหาใหม่ ๆ ความสามารถในการดำรงตนเมื่อไม่ประสบความสำเร็จ เป็นคนเปิดเผยและเข้าใจผู้อื่น มีความอดทนในความแตกต่างระหว่างบุคคลและเพิ่มอารมณ์ขัน พฤติกรรมของครู วัสดุประกอบการสอน การจัดประสบการณ์การเรียนการสอน มีผลต่อการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนเป็นอย่างมาก ดังนั้นในการจัดการเรียนการสอน ครูควรสร้างบรรยากาศที่เหมาะสมในการที่จะพัฒนาความสามารถ ในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนให้มากที่สุด

ฮอลล์แมน (Hallman, 1971 : 222 - 224) ได้ให้ข้อเสนอแนะสำหรับครูในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์แก่นักเรียนดังนี้

1. ให้นักเรียนมีโอกาสเรียนรู้ด้วยความคิดริเริ่มของตนเอง ซึ่งจะเป็นการกระตุ้นให้นักเรียนอยากเป็นผู้ค้นพบและอยากทดลอง

2. จัดบรรยากาศในการเรียนรู้แบบเสรี ให้นักเรียนมีอิสระในการคิดและการแสดงออก มีอิสระในการศึกษาค้นคว้าในกรอบของความสนใจ และความสามารถของเขา ครูต้องไม่กระทำตัวเป็นเผด็จการทางความคิด

3. สนับสนุนให้นักเรียนเรียนรู้เพิ่มมากขึ้น โดยการให้ข้อมูลข่าวสารที่กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจที่จะเรียนรู้เพิ่มขึ้นด้วยตนเอง

4. ส่งเสริมกระบวนการคิดสร้างสรรค์ โดยยั่วยุให้นักเรียนคิดหาความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูลในรูปแบบที่แปลกใหม่กว่าเดิม ส่งเสริมการคิดจินตนาการ ส่งเสริมให้นักเรียนคิดวิธีการแก้ปัญหาแปลก ๆ ใหม่ ๆ ตลอดจนส่งเสริมให้นักเรียนมีความกล้าเสี่ยงทางสติปัญญา (Intellectual Risk)

5. ไม่เข้มงวดกับผลหรือคำตอบหรือข้อสรุปที่ได้จากการค้นพบของนักเรียนจนเกินไป ครูต้องไม่ให้ความสำคัญของความคลาดเคลื่อนจนเกินไปนัก ต้องยอมรับว่าความคลาดเคลื่อนและความผิดพลาดนั้น เป็นเรื่องปกติที่เกิดขึ้นได้

6. สนับสนุนให้นักเรียนมีความยืดหยุ่นทางสติปัญญา (Intellectual Flexibility) โดยยั่วยุให้นักเรียนคิดหาวิธีการหาคำตอบ หรือแก้ปัญหาหลาย ๆ วิธี ด้วยการพยายามคิดหาความหมายใหม่ โดยใช้ประสบการณ์เดิมในบริบทใหม่ ไม่ให้ยึดมั่นกับประสบการณ์เดิมอย่างมั่นคงเพียงด้านเดียว

7. สนับสนุนให้นักเรียนรู้จักประเมินผลสัมฤทธิ์ และความก้าวหน้าของตนด้วยตนเอง ให้นักเรียนเกิดความกระตือรือร้นด้วยตนเอง มีความรับผิดชอบ และรู้จักประเมินตนเอง พยายามหลีกเลี่ยงการใช้เกณฑ์มาตรฐาน หรือข้อสอบมาตรฐาน

8. ส่งเสริมให้นักเรียนเป็นผู้ที่ไวต่อการรับรู้ในสิ่งทั่วไป ทั้งในด้านความรู้สึกและปัญหาด้านสังคมและบุคคล

9. ส่งเสริมให้นักเรียนตอบคำถามประเภทปลายเปิด ที่มีความหมายและไม่มีคำตอบ ที่เป็นความจริงที่แน่นอนตายตัว คำถามประเภทนี้จะสนับสนุนให้นักเรียนค้นคว้าหาข้อมูลเพิ่มเติม

10. เปิดโอกาสให้นักเรียนเป็นผู้จัดเตรียมวัสดุอุปกรณ์ความคิดและเครื่องมือแก้ไขปัญหาด้วยตนเอง ซึ่งจะเป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้เข้าใจกระบวนการโดยตลอด

11. ฝึกให้นักเรียนผู้ต่อความล้มเหลวและความคับข้องใจ ผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์จะต้องมีความสามารถที่จะอยู่ในสถานการณ์ที่คลุมเครือ และสามารถจัดการกับสถานการณ์เหล่านั้นได้อย่างเหมาะสม

12. ฝึกให้นักเรียนพิจารณาปัญหาในภาพรวมมากกว่าจะพิจารณาปัญหาย่อย ๆ ให้อัปเดตการแก้ปัญหาและเข้าใจปัญหาเหล่านั้น

อารี รังสินันท์ (2532 : 106) ได้สรุปว่า การสอนความคิดสร้างสรรค์ คือ การสอนให้นักเรียนคิดจินตนาการ นักเรียนลงมือปฏิบัติและฝึกความคิดสร้างสรรค์ ตลอดจนการฝึกกระดมพลังสมอง ซึ่งผลการวิจัยก็ยืนยันได้ว่าการสอนเช่นนี้จะทำให้ความคิดสร้างสรรค์ของเด็กพัฒนาขึ้น จึงน่าจะได้มีการปฏิบัติกันให้มากยิ่งขึ้น เพื่อต้องการให้นักเรียนของเราพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มาก

กิจกรรมที่เด็กแสดงความสามารถสร้างสรรค์นั้น มีอยู่ในแทบทุกกิจกรรมที่จัดสอนในหลักสูตรและเสริมหลักสูตร หรือในทุกมวลประสบการณ์ที่โรงเรียนจัดให้แก่เด็ก เป็นต้นว่า ในกิจกรรมด้านศิลปะ การวาดภาพ เขียนภาพ ระบายสี กิจกรรมการเคลื่อนไหว กิจกรรมทางด้านดนตรี การร้องเพลง การเล่นดนตรีทุกชนิด กิจกรรมการประดิษฐ์ งานปั้น งานเรือน กิจกรรมทางด้านภาษาไทย ทั้งในการพูด การเขียน การแต่งโคลงฉันท์ กาพย์กลอน การแต่งเรียงความ การย่อความ การเขียนโฆษณา เขียนนิทาน กิจกรรมทางวิทยาศาสตร์ การทดลอง การค้นคว้า การผลิตสิ่งแปลกใหม่ การคิดค้นกฎเกณฑ์ต่าง ๆ กิจกรรมทางคณิตศาสตร์ การคิดสร้างสมการ แก้โจทย์ปัญหา กิจกรรมการเล่น ทั้งการเล่นเกมในร่ม และกีฬากลางแจ้ง เกมเหล่านี้ย่อมเปิดโอกาสให้เด็กได้แสดงความสามารถในทางสร้างสรรค์ได้เป็นอย่างดี ซึ่งทั้งนี้ต้องอาศัยเทคนิควิธีสอนและการจัดกิจกรรมที่มุ่งพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ครูจึงเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในการจัดกิจกรรมและเปิดโอกาสให้เด็กทุกคนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของตน

(อารี รังสินันท์, 2532 : 55 – 56)

จากที่มีผู้เสนอวิธีในการส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ สรุปได้ว่า ครู ตลอดจนการใช้วัสดุประกอบการสอน และบรรยากาศที่เหมาะสมมีส่วนสำคัญในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน โดยฝึกให้ไวต่อการรับรู้ในสิ่งเร้า อยากรู้ อยากเห็น อยากทดลอง กล้าที่จะคิดริเริ่มในสิ่งแปลกใหม่ มีจินตนาการและอารมณ์ขัน ฝึกการระดมพลังสมอง การตอบคำถามแบบปลายเปิด รู้จักประเมินความก้าวหน้าด้วยตนเอง ฝึกการต่อสู้กับความล้มเหลวและความคับข้องใจ สามารถอยู่ในสถานการณ์ที่คลุมเครือ ทั้งนี้ครูไม่ควรเข้มงวดกับคำตอบของนักเรียนและหลีกเลี่ยงการใช้เกณฑ์มาตรฐาน ควรจัดบรรยากาศแบบมีอิสระในการคิด การแสดงออก

ทอแรนซ์ (Torrance. 1970 : 7 – 9) ได้เสนอกิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ไว้ 3 ลักษณะ โดยเชื่อว่าเป็นพื้นฐานที่จะกระตุ้นและจูงใจให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ คือ

1. ลักษณะความไม่สมบูรณ์ การเปิดกว้าง (Incompleteness, Openness) เป็นลักษณะพื้นฐานแรกที่สุดในกิจกรรมกระบวนการเรียนรู้โดยวิธีการสร้างสรรค์ และการแก้ปัญหา คือความไม่สมบูรณ์หรือความเปิดกว้าง มีเทคนิควิธีสอนหลายวิธีที่จะก่อให้เกิดการคิดสร้างสรรค์ โดยอาศัยความไม่สมบูรณ์ไปกระตุ้นการเรียนรู้ให้อยากรู้เพิ่มขึ้นเรื่อย ๆ โดยปกติเทคนิควิธีการสอนนี้จะใช้ได้ผลในตอนก่อนเริ่มบทเรียน การให้การบ้าน และการทำกิจกรรมการเรียนรู้อื่น ๆ

2. ลักษณะการสร้างหรือผลิตบางสิ่งบางอย่างขึ้นมา (Producing Something and Using It) วิธีหนึ่งที่ทอแรนซ์ (Torrance) เสนอแนะให้ทำในกระบวนการเรียนรู้สร้างสรรค์ และการแก้ปัญหา คือการให้ผู้เรียนสร้างหรือผลิตงานบางอย่างขึ้นให้เป็นประโยชน์ ซึ่งวิธีนี้เป็นวิธีหลัก มายเยอร์และทอแรนซ์ นำมาใช้กับนักเรียนระดับประถมศึกษา และมัธยมศึกษาตอนต้น

3. ลักษณะการใช้คำถามของเด็ก (Using Pupil Question) ความอยากรู้อยากเห็นของเด็ก ๆ ทำให้เขาถามคำถามต่าง ๆ มากมาย ดังนั้นครูควรเปิดโอกาสให้เด็กได้ถามคำถามและครูต้องยอมรับว่าไม่มีอะไรที่จะเป็นรางวัลแก่เด็กมากไปกว่าการที่เขาได้ค้นพบคำตอบที่เขาถาม แต่มีได้หมายความว่าครูจะต้องตอบคำถามในทันทีทันใดทุกครั้ง แต่ครูควรหาวิธีช่วยหรือใช้คำถามกลับเพื่อให้เด็กหาคำตอบเองจากแหล่งที่เด็กสามารถค้นหาคำตอบด้วยตัวของเขาเอง เป็นอีกวิธีหนึ่งที่เด็กจะพอใจและเรียนรู้อย่างสร้างสรรค์

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์

การสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ จำเป็นต้องให้สอดคล้องกับหลักการและทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ คือ ให้ผู้ตอบสามารถคิดได้หลาย ๆ ทาง หลาย ๆ แบบ หลาย ๆ แนว (กรมวิชาการ. 2535 : 29 – 50)

1. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางภาษา ซึ่งมีผู้คิดค้นไว้หลายแบบได้แก่

1.1 แบบความเหมือน ของวอลเลซและโคแกน จะกำหนดรูปภาพมาให้ เช่น ภาพเสื้อ กับ ภาพกางเกง ให้นักเรียนตอบว่ามีอะไรที่เหมือนกันหรือคล้ายกันบ้าง ให้ตอบมาให้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด

1.2 แบบประโยชน์ของสิ่งของ วอลเลซและโคแกน จะให้นักเรียนบอกประโยชน์ของสิ่งของที่กำหนดให้ มาให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ ภายในเวลาที่กำหนด เช่น หมวกใช้ทำอะไรบ้าง

1.3 แบบพวกร่วมกัน วอลเลซและโคแกน จะให้นักเรียนหาคำตอบจากสิ่งที่กำหนดให้ได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด เช่น ให้บอกสิ่งที่มีลักษณะ"แบน"

1.4 แบบความคล่องแคล่วในการใช้คำ จะกำหนดพยัญชนะให้ 1 ตัว หรือคำ 1 คำ ให้นักเรียนเขียนคำที่ขึ้นต้นหรือลงท้ายด้วยพยัญชนะหรือคำที่กำหนดให้นั้น และต้องมีความหมาย ให้ได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด เช่น เขียนคำที่ขึ้นต้นด้วยพยัญชนะ “ก”

1.5 แบบผลที่จะเกิดตามมา ของทอแรนซ์ จะกำหนดคำถามให้และให้นักเรียนคาดคะเนผลที่จะเกิดตามมา โดยบอกให้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด

1.6 ระบบการสร้างคำจากอักษรในคำที่กำหนดให้ จะกำหนดคำให้ 1 คำ ให้นักเรียนใช้อักษรจากคำที่ให้มาสลับกันใหม่ คำที่สลับขึ้นใหม่นี้จะต้องเป็นคำที่มีความหมาย ให้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด

1.7 แบบการหาคำที่มีความหมายคล้ายกัน จะกำหนดคำให้ ให้นักเรียนหาคำที่มีความหมายเหมือนกันหรือคล้ายกัน ใกล้เคียงกันกับคำที่กำหนดให้ ให้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด

1.8 แบบความหมายของภาพ จะกำหนดภาพให้ ให้นักเรียนพิจารณาและตอบคำถามว่าบุคคลในภาพนั้นจะพูดว่าอะไรบ้างบอกให้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด

1.9 แบบความสัมพันธ์ทางสังคม ให้นักเรียนดูภาพแล้วตอบคำถามว่า บุคคลในภาพนั้นควรจะพูดว่าอย่างไร บอกมาให้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด

1.10 แบบการตั้งคำถามแปลก ของทอแรนซ์ จะกำหนดเรื่องให้อ่านหรือภาพให้ดู เมื่ออ่านจบหรือดูภาพแล้ว ให้ตั้งคำถามจากเรื่องหรือภาพนั้นในแง่มุมต่าง ๆ ที่แปลกพิสดารมากที่สุดเท่าที่จะมากได้ ถ้าได้คำตอบที่คนอื่นคาดไม่ถึงจึงจะได้คะแนนมาก

1.11 แบบการแต่งเรื่องสั้น จะให้นักเรียนเขียนเรียงความจากภาพ ภายในเวลาที่กำหนดให้

1.12 แบบการระลึกถึงหรือคิดถึง จะกำหนดข้อความให้พร้อมกับคำที่ขีดเส้นใต้ เมื่อเห็นคำที่ขีดเส้นใต้นั้นทำให้นักถึงหรือคิดถึงเรื่องใดบ้าง บอกมาให้มากที่สุดยิ่งคิดได้แปลกใหม่มากกว่าคนอื่นก็จะยิ่งได้คะแนนมาก

2. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางศิลปะ ประกอบด้วย

2.1 แบบการวาดภาพ จะให้นักเรียนขีดเส้นต่อเติมรูปที่กำหนด

2.2 แบบประกอบภาพ จะกำหนดรูปมาให้แล้วให้นักเรียนนำรูปเหล่านั้นมาประกอบเป็นรูปใหม่ให้ได้มากที่สุด

2.3 แบบการวาดต่อเติมจากเส้น จะกำหนดเส้นให้ 2 – 3 เส้น ให้วาดต่อเติมจากเส้นที่กำหนดให้เป็นภาพที่มีความหมายและมากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด

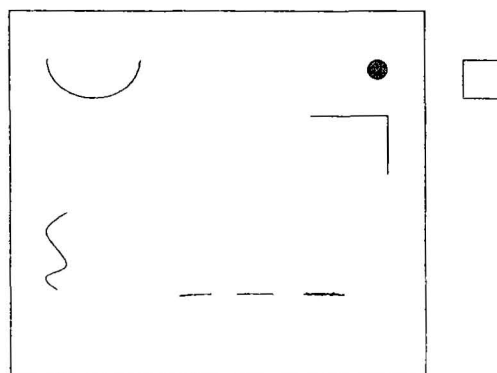
2.4 แบบลากเส้นโยงจุด กำหนดจุดให้ ให้ลากเส้นโยงจุดเป็นรูปต่าง ๆ ให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด

2.5 แบบความหมายของเส้น ของวอลเลซและโคแกน ให้นักเรียนดูภาพที่กำหนดให้ว่าเห็นเป็นรูปอะไรบ้าง บอกมาให้มากที่สุด

2.6 แบบเส้นกับความรูสึก ของวอลเลซและโคแกน ในแต่ละข้อกำหนดภาพให้ 1 เส้น ให้นักเรียนคิดหาคำตอบว่ามีความรูสึกหรืออารมณ์ใดบ้างที่สามารถแทนภาพนั้นได้ ให้บอกมาให้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด

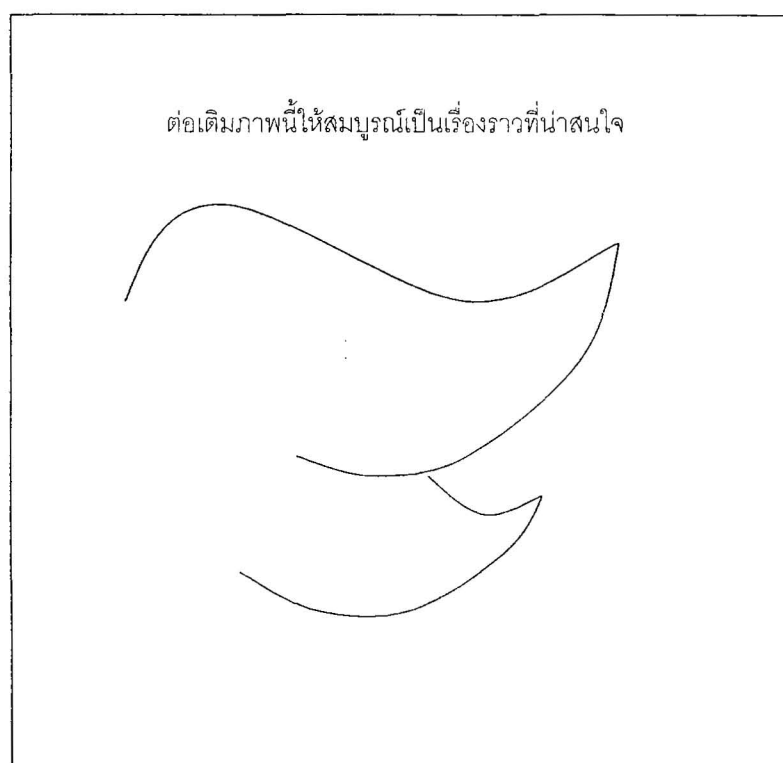
Test for Creative Thinking Drawing Production (TCT – DP) แบบทดสอบชุดนี้สร้างขึ้นโดยเจเลนและเออร์เบน (วิชา ถาวรศิริ. 2541 : 19 อ้างอิงจาก Jellen&Urban. 1984) ซึ่งต้นฉบับเป็นภาษาเยอรมัน แบบทดสอบชุดนี้สร้างขึ้นตามคำนิยามว่า “ ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง การคิดอย่างมีสาระ (Productive Thinking) ในเชิงนวัตกรรม จินตนาการ และความคิดนอกเนกนัย ซึ่งรวมถึง ความคิดคล่อง (Fluency) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) ความคิดริเริ่ม (Originality) ความคิดละเอียดประณีต (Elaboration) ความกล้าเสี่ยง (Risk – Taking) และอารมณ์ขัน (Humor) ” ลักษณะของแบบทดสอบนี้จะกำหนดให้ผู้เข้าสอบแสดงความสามารถทางการคิดอย่างมีสาระ ของเขาด้วยการต่อเติมภาพที่กำหนดให้ ซึ่งเป็นกรอบสี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาดประมาณ 5 x 5 นิ้ว ภายในกรอบสี่เหลี่ยมนี้จะมีภาพเส้นและจุดอยู่ภายใน 5 แห่ง และอยู่ภายนอกกรอบอีก 1 แห่ง รวมเป็น 6 แห่ง ดังตัวอย่าง

ภาพประกอบ 1 แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ (TCT – DP)



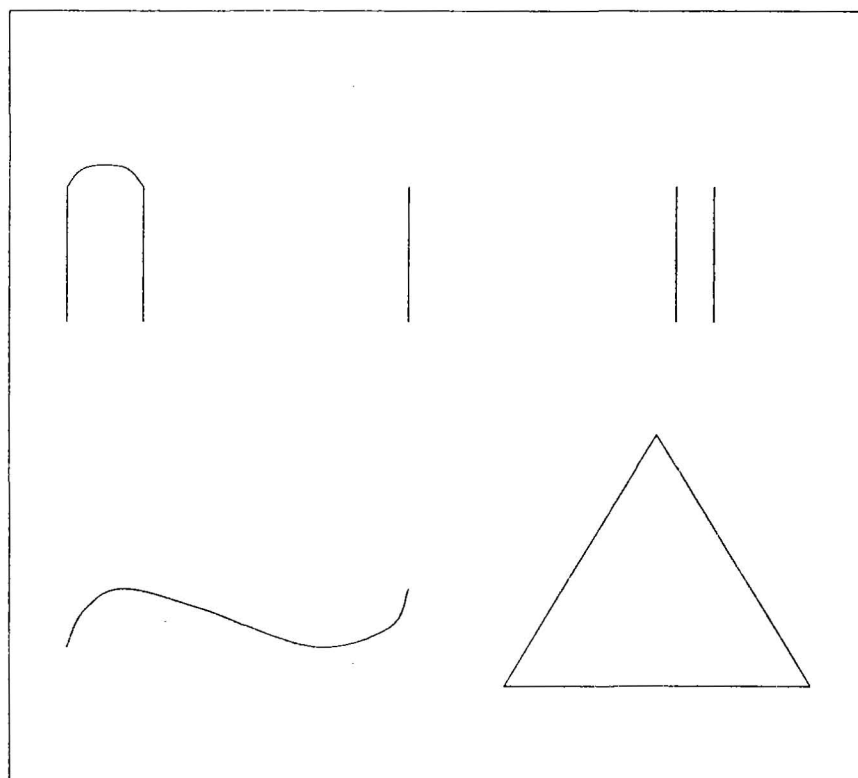
กิจกรรมต่อเติมภาพจากสิ่งเร้าที่ไม่สมบูรณ์ ซึ่งจัดอยู่ในกิจกรรมสร้างสรรค์ข้อที่ 1 ของ ทอแรนซ์ (Torrance) มีลักษณะดังนี้

ภาพประกอบ 2 กิจกรรมต่อเติมภาพจากสิ่งเร้าที่ไม่สมบูรณ์ของทอแรนซ์ (Torrance. 1970 : 11)



ทอแรนซ์ (Torrance. 1970 : 7) ได้กล่าวว่าเป็นลักษณะพื้นฐานแรกสุดในกิจกรรม กระบวนการเรียนรู้โดยวิธีสร้างสรรค์และแก้ปัญหา คือความไม่สมบูรณ์หรือความเปิดกว้าง ส่วนอาร์ รังสินธ์ (2532 : 153 – 157) ได้จัดอยู่ในกิจกรรมสร้างสรรค์ทางศิลปะ และกล่าวว่า เป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับความสนใจ ความสามารถ และสอดคล้องกับหลักพัฒนาการของเด็ก เป็นอย่างดี กิจกรรมสร้างสรรค์จึงไม่เพียงแต่ส่งเสริมการประสานสัมพันธ์ระหว่างกล้ามเนื้อ มือ – ตา และผ่อนคลายความเครียดทางอารมณ์ที่อาจมีเท่านั้น แต่ยังเป็นการส่งเสริม ความคิดอิสระ ความคิดจินตนาการ ฝึกการรู้จักทำงานด้วยตนเองและฝึกแสดงออกอย่าง สร้างสรรค์ทั้งความคิดและการกระทำ ซึ่งถ่ายทอดออกมาเป็นผลงานทางศิลปะและยังนำไปสู่ การเรียน เขียน อ่าน อย่างสร้างสรรค์ต่อไป

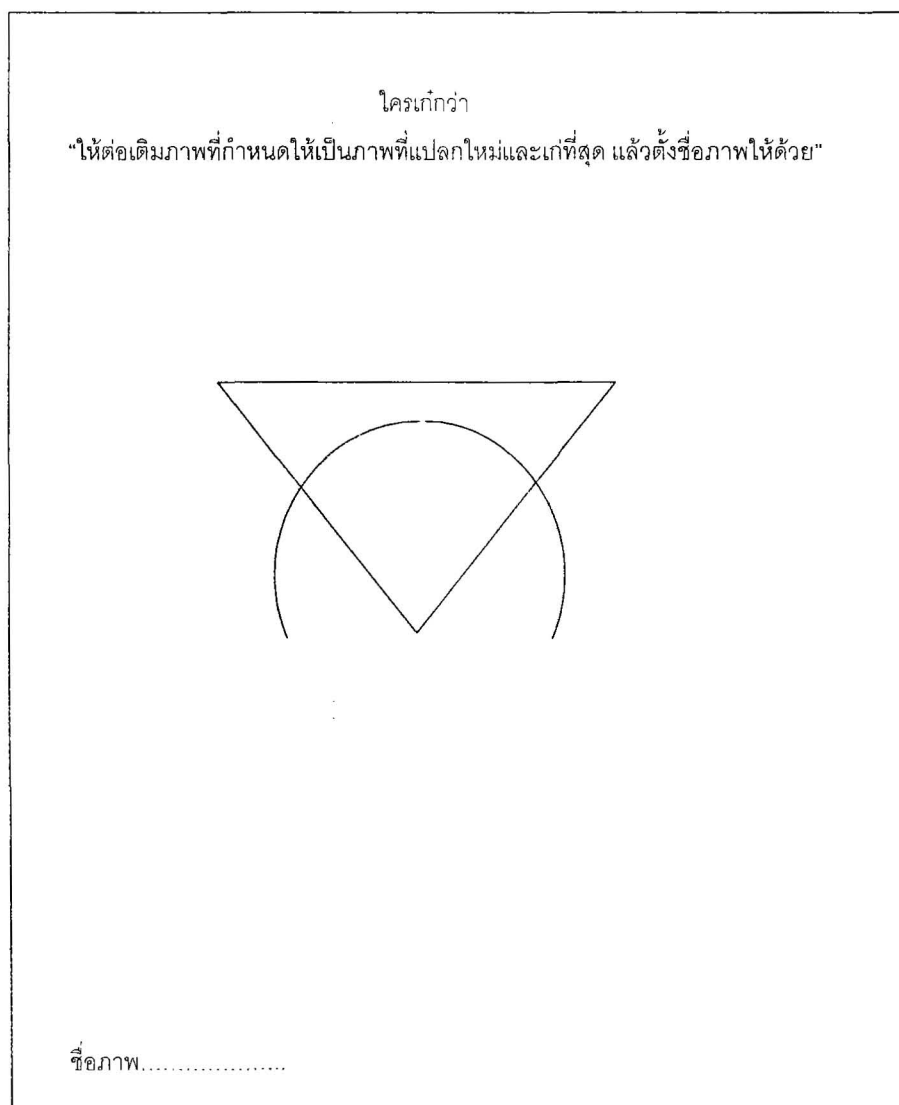
กิจกรรมต่อเติมภาพจากสิ่งเร้าที่ไม่สมบูรณ์ของอารี รังสินนท์ (2532 ; 154) ที่ได้นำเสนอไว้มีลักษณะดังนี้



ภาพประกอบ 3 กิจกรรมต่อเติมภาพจากสิ่งเร้าที่ไม่สมบูรณ์ของอารี รังสินนท์

ส่วนดิลก ดิลกานนท์ (2534 : ภาคผนวก) ได้จัดกิจกรรมต่อเติมภาพจากสิ่งเร้าที่ไม่สมบูรณ์อยู่ในการฝึกทักษะด้านจินตนาการ และกล่าวว่าทักษะการคิดจินตนาการ เป็นความสามารถในการใช้ความคิดให้กว้างไปจากข้อมูลเดิมที่มีอยู่อย่างมีเหตุผลเป็นไปได้ ความคิดจินตนาการต่างจากความคิดเพื่อผ่นตรงที่ความคิดจินตนาการคิดบนพื้นฐานของข้อมูลเดิมที่มีอยู่และคิดขยายให้กว้างออกไปอย่างมีเหตุผลหรือหลักการใด ๆ ความคิดจินตนาการเป็นทักษะความคิดพื้นฐานที่สำคัญของความคิดสร้างสรรค์

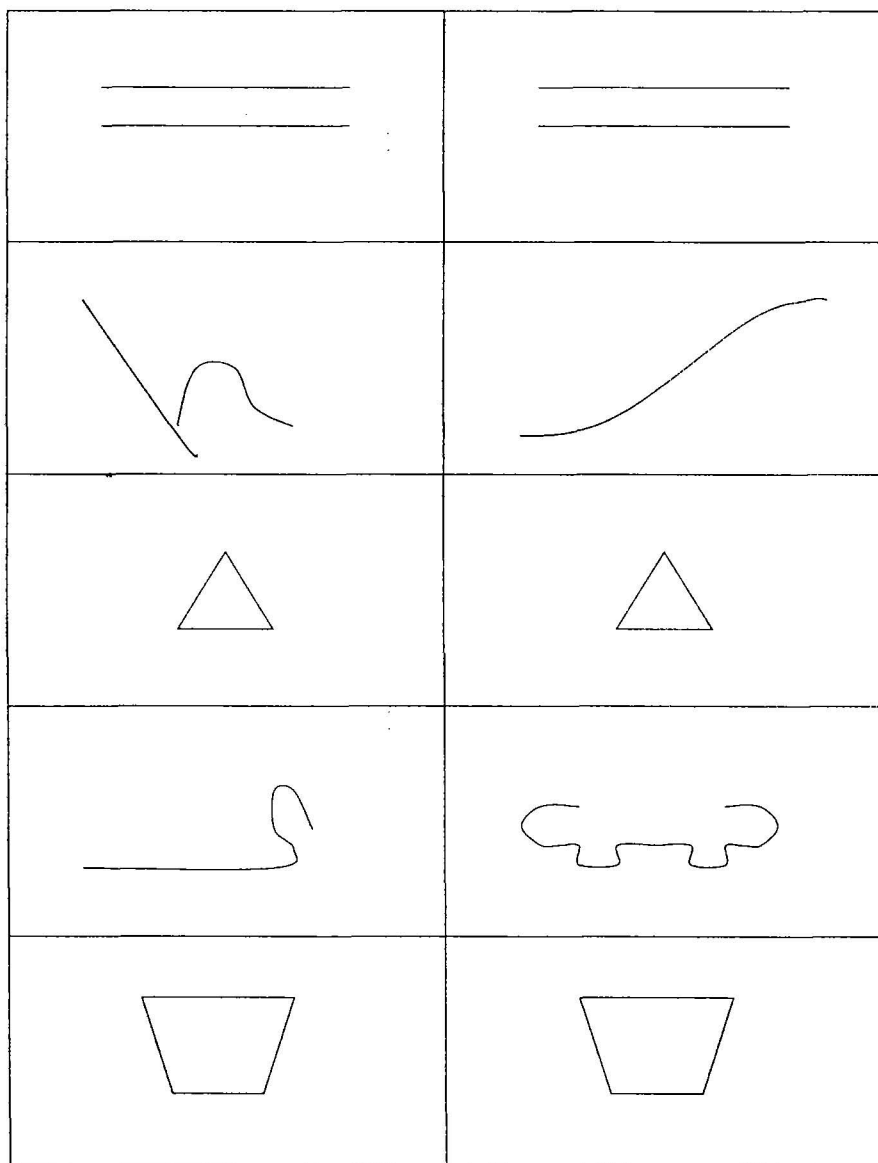
กิจกรรมต่อเติมภาพจากสิ่งเร้าที่ไม่สมบูรณ์ของดิลก ดิลกานนท์ (2534 : ภาคผนวก) มีลักษณะดังนี้



ภาพประกอบ 4 กิจกรรมต่อเติมภาพจากสิ่งเร้าที่ไม่สมบูรณ์ของดิลก ดิลกานนท์

และกิจกรรมต่อเติมภาพจากสิ่งเร้าที่ไม่สมบูรณ์ของประสาท อิศรปรีดา (2532 :73 – 77)
มีลักษณะดังนี้คือ

“ จงต่อเติมภาพแต่ละภาพข้างล่างนี้ ให้เป็นภาพอะไรก็ได้ที่สมบูรณ์ จงพยายามต่อเติม
ให้เป็นภาพที่แปลก ๆ ที่ผู้อื่นนึกไม่ถึง ให้เป็นภาพที่น่าสนใจและเร้าใจ เสร็จแล้วให้ตั้งชื่อภาพนั้น ๆ
และเขียนกำกับไว้ใต้ภาพแต่ละภาพ “



ภาพประกอบ 5 กิจกรรมต่อเติมภาพจากสิ่งเร้าที่ไม่สมบูรณ์ของประสาท อิศรปรีดา

3. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์วิชาสังคมศึกษา ประกอบด้วย

3.1 แบบความเหมือน จะมีภาพให้แลให้นักเรียนดูว่าจากสิ่งที่พูดถึงในแต่ละข้อนั้นมีลักษณะใดเหมือนกันบ้าง เขียนตอบมาให้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด

3.2 แบบความหมายของภาพ จากรูปภาพในแต่ละข้อ ให้นักเรียนดูว่าบุคคลในภาพนั้นควรจะพูดว่าอย่างไร ให้บอกมาให้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด

3.3 แบบการระลึกถึงหรือคิดถึง จากรูปภาพในแต่ละข้อจะมีคำพูดที่ขีดเส้นใต้ไว้ คำที่ขีดเส้นนั้นทำให้นักถึงอะไรได้บ้าง บอกมาให้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด

3.4 แบบผลที่จะเกิดตามมา จากคำพูดในรูปภาพแต่ละข้อ ให้นักเรียนบอกผลที่จะเกิดตามมาจากภาพเหตุการณ์ที่กำหนดให้ ภายในเวลาที่กำหนด

3.5 แบบการแก้ปัญหา จากคำสนทนาถึงสภาพปัญหาในแต่ละข้อ ให้นักเรียนคิดว่าจะมีแนวทางแก้ปัญหายังไรบ้าง ให้บอกมาให้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด

3.6 แบบสัญลักษณ์สื่อความหมาย ของกิลฟอร์ดและคริสเตนเสน ให้นักเรียนดูสัญลักษณ์ในแต่ละข้อว่าสามารถสื่อความหมายถึงเรื่องใดบ้าง ให้ตอบมาให้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด

3.7 แบบการสมมติอย่างมีเหตุผล ของทอเรนซ์ ให้นักเรียนเขียนสิ่งที่คิดหรือเดาว่าอะไรจะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ที่ไม่น่าเป็นไปได้หรือผิดปกติจากภาพที่กำหนดให้ เขียนมาให้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด

3.8 แบบการแก้ปัญหา ของกิลฟอร์ดและคริสเตนเสน ให้นักเรียนคิดว่าจะมีแนวทางแก้ปัญหายังไรบ้างจากสถานการณ์ในภาพที่กำหนดให้ ตอบให้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด

4. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย

4.1 แบบให้ตั้งคำถาม ให้นักเรียนอ่านโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์ที่กำหนดให้ แล้วให้สร้างคำถามให้ได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด

4.2 แบบแบ่งครึ่งรูป จะกำหนดรูปทรง สามเหลี่ยม สี่เหลี่ยม วงกลม ให้ลากเส้นแบ่งครึ่งรูป! ในลักษณะหลาย ๆ แบบ แตกต่างกันไปให้มากที่สุด

4.3 แบบให้เติมตัวเลข ให้เติมตัวเลขลงในรูปสี่เหลี่ยมที่กำหนด ตัวเลขที่เติมให้ใช้ได้เฉพาะเลข 0 ถึงเลข 10 และให้ได้ผลลัพธ์เท่ากับที่กำหนดให้ ภายในเวลาที่กำหนด

4.4 แบบสร้างรูปเรขาคณิต กำหนดไม้ขีดให้จำนวนหนึ่ง แล้วให้ใช้ไม้ขีดสร้างรูปเรขาคณิตให้ได้มากที่สุด ภายในเวลาที่กำหนด

4.5 แบบประกอบภาพ Tangrams เป็นการสร้างสรรค์เก่าของจีน ซึ่งรู้จักกันในชื่อ Ch'i chiso pan ประกอบด้วย 7 ชิ้น ที่แบ่งมาจากรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ให้นำชิ้นส่วนทั้ง 7 ชิ้น มาประกอบเป็นภาพต่าง ๆ ให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนด

2. เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

เกอร์ฮาร์ด (Gerhard . 1971 : 157) นิยามความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ว่า “ เป็นการสร้างหรือจัดระบบความคิดใหม่จากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ที่นำไปสู่วิธีการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ ริเริ่ม คาดไม่ถึง และมองเห็นผลผลิตในรูปแบบใหม่ ”

รอย (Roy . 1982 : 143 – 147) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถที่ซับซ้อน แต่ก็สามารถสังเกตได้ โดยเขาใช้เกณฑ์ในการพิจารณา ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ คือ

1. ความสามารถในการสรุปเป็นหลักการโดยทั่วไป
2. ความสามารถในการตีความคำตอบ
3. ความสามารถในการค้นพบเนื้อหาที่สำคัญ

จากความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ข้างต้น พอที่จะสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นความสามารถของบุคคลในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ อย่างมีกระบวนการคิด ที่แปลกใหม่ ริเริ่มสร้างสรรค์

2.2 กระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

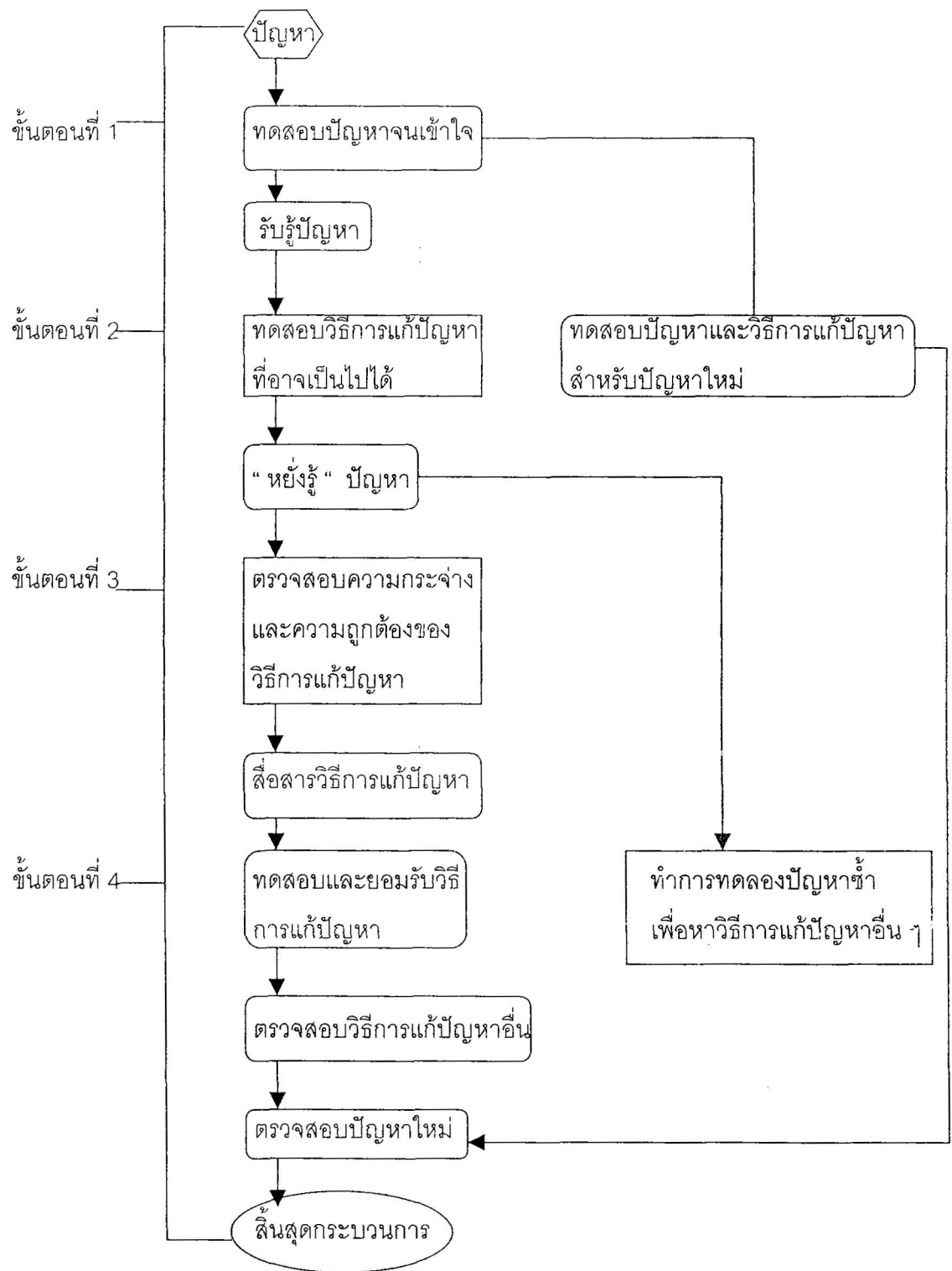
นักคณิตศาสตร์และนักจิตวิทยา มีความสนใจในกระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ตลอดมา นักจิตวิทยาจัดกลุ่มทฤษฎีที่อธิบายกระบวนการคิดสร้างสรรค์ออกเป็น กลุ่มใหญ่ ๆ โดยกลุ่มทฤษฎีที่อธิบายกระบวนการคิดสร้างสรรค์โดยอาศัยแนวคิดของจิตวิทยาการเรียนรู้ในกลุ่มต่าง ๆ ร่วมกัน (Composite theories) และนักทฤษฎีในกลุ่มนี้ที่สำคัญคือ จาร์ดี ฮาดดามาร์ส (Jacques hadamard) เป็นนักคณิตศาสตร์ชาวฝรั่งเศสได้ทำการศึกษา ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (The Mathematical Creativity) และอธิบายกระบวนการ คิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้วย ทฤษฎีจิตวิเคราะห์ (Psychoanalysis) และทฤษฎีการ สัมพันธ์เชื่อมโยง (The Association theory) กล่าวว่า กระบวนการคิดสร้างสรรค์ทาง คณิตศาสตร์มีอยู่ 4 ขั้นตอน คือ (สุภาวดี ตั้งบุบผา . 2533 : 37 – 38)

1. ขั้นเตรียม (Preparation) เป็นขั้นตอนที่ได้รับปัญหาและบุคคลมีการกระทำต่อปัญหานั้นในระดับที่รู้ตัว (Conscious) อย่างเป็นระบบ (Systematic) โดยวิธีการเชิงตรรก (Logical Approach) ซึ่งความพยายามในระดับที่รู้ตัวนี้ จะเป็นการกระตุ้นให้แนวทางต่างๆ ไปในการแก้ปัญหา ซึ่งแนวทางดังกล่าวจะเข้าสู่กระบวนการขั้นครุ่นคิด (Incubation) ต่อไป
2. ขั้นครุ่นคิด (Incubation) เป็นขั้นตอนที่มีกระบวนการคิดที่ไม่รู้ตัว (Unconscious Thinking Processes) ซึ่งเป็นขั้นตอนที่เกิดการรวมกันของความคิดต่างๆ แบบสุ่ม และจะมีเพียงความคิดที่ดีเท่านั้นที่จะขึ้นสู่ระดับความรู้ตัว (Consciousness)
3. ขั้นรู้แจ้ง (Illumination) เป็นขั้นตอนที่เกิดขึ้นในระดับรู้ตัว (Conscious)
4. ขั้นตรวจสอบ เสนอผลและการนำไปใช้ (Verification, Exposition, and Utilization of the results) เป็นขั้นสุดท้ายของกระบวนการคิดสร้างสรรค์ซึ่งเกิดในระดับรู้ตัว (Conscious) ทั้งหมด

ส่วนโพลยา (Wilson . 1978 : 425 ; citing Polya . 1945) แบ่งกระบวนการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็น 4 ขั้นตอน คือ

1. เข้าใจปัญหา (Understanding the Problem Phases)
2. วางแผน (Devising a Plan Phases)
3. ดำเนินการตามแผน (Carry out the Play Phases)
4. ทบทวน (Looking Back Phases)

ซึ่งขั้นตอนทั้ง 4 ดังกล่าวสามารถเขียนเป็นแผนภูมิได้ดังภาพประกอบ 7



ภาพประกอบ 6 แผนภูมิแสดงกระบวนการความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

2.3 องค์ประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์

โดยลักษณะของข้อสอบวิชาคณิตศาสตร์มักจะมีคำตอบที่ถูกต้องเพียงคำตอบเดียว ซึ่งถ้าเป็นลักษณะคำถามแบบเอกนัย ดังนั้นสำหรับคนทั่วไป คณิตศาสตร์ จึงเป็นการใช้ทักษะการคิดแบบเอกนัย แต่ความจริงแล้วทักษะการคิดแบบอเนกนัยก็เป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่งในวิชาคณิตศาสตร์ (Divergent Thinking Skill) จากงานวิจัยของ เกเซลและแจ๊คสัน (Orton . 1987 : 109 ; citing Getzels and Jackson . 1962) ได้ทำการศึกษาเด็ก 2 ลักษณะ คือ เด็กที่มีสติปัญญาสูง (High . I . Q .) และเด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์สูง (High creative) ผลการวิจัยพบว่า เด็กที่มีสติปัญญาสูงนั้นเป็นผู้ที่ใช้ความสามารถในการคิดเอกนัย (Convergent Abilities) ในขณะที่เด็กที่มีความคิดสร้างสรรค์สูงจะต้องใช้ความสามารถทั้งในการคิดแบบเอกนัยและอเนกนัย (Convergent and Divergent Abilities) และจากการศึกษาองค์ประกอบของความสามารถทางคณิตศาสตร์ของ ครูเทสคีก พบว่า ควรประกอบด้วยความสามารถดังต่อไปนี้ คือ (Orton . 1987 : 111 ; citing Kruteski . 1976)

1. การจัดกระทำโจทย์ทางปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้อยู่ในรูปของโครงสร้างทางคณิตศาสตร์
2. การนำผลลัพธ์มาสรุปเป็นกรณีทั่วไป
3. การจัดกระทำข้อมูลที่เป็นสัญลักษณ์และตัวเลข
4. การมองเห็นความสัมพันธ์ของความคิดรวบยอดเกี่ยวกับสาขาต่าง ๆ ทางคณิตศาสตร์
5. การใช้เหตุผลเชิงตรรกศาสตร์
6. การทำขั้นตอนการคิดให้สั้นได้อย่างมีเหตุผล
7. การเปลี่ยนแนวทางการคิดเป็นวิธีอื่นได้ โดยหลีกเลี่ยงความคิดเดิม และวิธีการคิดย้อนกลับ
8. การพิสูจน์ข้อโต้แย้งทางคณิตศาสตร์ได้อย่างชัดเจน ง่าย และใช้เหตุผลที่กระชับ
9. มีความจำที่ดีเกี่ยวกับแนวความคิดและความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์

ดาเรน และแอลเลน (Darren and Allen . 1971 : 108 – 109) กล่าวว่า ความสามารถพื้นฐานที่จะให้เด็กมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย ทักษะการใช้เหตุผลเชิงอ้างอิง (Skill of Reference Study) และทักษะการใช้เหตุผลทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ (Skill Scientific and Mathematical Reasoning) ซึ่งตัวอย่างทั้ง 2 องค์ประกอบนี้ได้แก่

1. การนำหลักการไปใช้ และการสรุปอ้างอิง
2. การประยุกต์ข้อมูล และการสรุปเป็นกรณีทั่วไปในสถานการณ์ใหม่
3. การประเมินความเพียงพอของข้อมูลที่จะไปใช้ในการแก้ปัญหา
4. เลือกใช้ข้อมูลที่นำมาใช้ในการแก้ปัญหาโดยตรง
5. การใช้ข้อมูลแสดงให้เห็นถึงวิธีการคิด
6. มองเห็นความสัมพันธ์ระหว่างข้อมูล
7. เตรียมข้อมูลในรูปกราฟ หรือรูปภาพ
8. การเตรียมโครงร่าง
9. การจัดระบบข้อมูลจากเอกสาร
10. มีการซักถามเพื่อให้ได้ข้อมูล
11. ใช้ความสังเกตที่มีการทดลอง
12. การเก็บรวบรวมข้อมูลจากการสังเกต
13. การใช้แผนผัง ลูกโลก และแผนที่
14. การใช้มาตราของแผนผัง ลูกโลก และแผนที่
15. การตีความสัญลักษณ์ที่ใช้ในแผนที่
16. การกำหนดลักษณะทางกายภาพและพัฒนารูปภาพ
17. การรวมวัตถุหรือสิ่งของออกเป็นกลุ่ม
18. การอ่านและการเขียนสัญลักษณ์ทางตัวเลข
19. การบวก ลบ คูณ และหาร
20. การเปรียบเทียบขนาด
21. การเปรียบเทียบรูปร่าง
22. การใช้วิธีการวัดต่าง ๆ เพื่อให้ได้มาซึ่ง ความสูง น้ำหนัก ความจุ ปริมาตร
23. การใช้ฉันทบัตร
24. การบอกเวลา
25. หาความสัมพันธ์ของสิ่งของที่อยู่ต่างกลุ่ม
26. ความไวต่อการรับรู้ถึงองค์ประกอบที่จำเป็นต่อการแก้ปัญหา ภายใต้สถานการณ์ทั้งหมด
27. การเดาอย่างมีเหตุผล
28. การใช้วิธีการที่หลากหลายในการนิยามปัญหา

29. ความสามารถในการอธิบาย
30. การปฏิบัติ และอธิบายวิธีการทดสอบได้ทุกขั้นตอน
31. การค้นหาสาเหตุที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน

ไคแซงค์ (Kissane . 1988 : 520 – 528) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการคิดทางคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) ประกอบด้วย

1. การตั้งปัญหา
2. การยกตัวอย่าง
3. ความสามารถพิเศษและการสรุปอ้างอิง
4. การกำหนดสัญลักษณ์และการแทนค่า
5. การบันทึกข้อมูลจากการสังเกต
6. การสำรวจคำถามอย่างเป็นระบบ
7. การกำหนดลำดับขั้นตอนการคิด
8. การตรวจสอบความคิดที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎี โดยมีหลักฐานที่มาสนับสนุน
9. การสรุปอ้างอิงได้โดยใช้ข้อมูลพื้นฐานสนับสนุน
10. การสื่อสารให้ผู้ฟังเข้าใจ

สรุปได้ว่า บุคคลที่มีความคิดสร้างสรรค์จะมีคุณสมบัติที่คล้ายคลึงกันหลายประการ ได้แก่ เป็นคนช่างสังเกต มีเหตุผล ชอบแสวงหาประสบการณ์ใหม่ ๆ ชอบคาดคะเนเหตุการณ์ล่วงหน้า มีความคล่องในการคิด มีความยืดหยุ่นในการคิด มีความคิดริเริ่ม ไม่ยึดมั่นในสิ่งใดสิ่งหนึ่งมากเกินไป มีความกระตือรือร้นและมีความเป็นตัวของตัวเอง มีความสามารถในการรับรู้ปัญหา

2.4 งานวิจัยในต่างประเทศที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

เจนเซน (Jensen . 1973 : 2168 – A) ได้ศึกษาหาความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ความถนัดทางตัวเลข และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยเขาให้คำนิยามปฏิบัติการของคำว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเขียนคำตอบที่เป็นตัวเลข กราฟ หรือแผนภูมิ ที่แตกต่างกัน ซึ่งคำตอบมีลักษณะของการประยุกต์กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาเป็นนักเรียนเกรด 6 จำนวน 232 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสัมพันธ์

ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ความถนัดทางตัวเลข และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์กันอย่างไม่มีความสำคัญทางสถิติ

บอลกา (Balka . 1974 : 98 A) ได้ทำการศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยการสำรวจเกณฑ์ที่นำมาสร้างแบบทดสอบจากผู้เชี่ยวชาญ 3 กลุ่ม ได้แก่ ครูผู้สอน นักวิชาการคณิตศาสตร์ และนักคณิตศาสตร์ ซึ่งคัดเลือกเกณฑ์ที่กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีความคิดเห็นสอดคล้องกัน 80 % ขึ้นไป นำมาสร้างแบบทดสอบ ผลการสำรวจพบว่า เกณฑ์ที่ใช้ในการวัดความคิดสร้างสรรค์ มีดังนี้

1. ความสามารถในการตั้งสมมติฐานทางคณิตศาสตร์ในลักษณะของเหตุและผลจากสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับคณิตศาสตร์
2. ความสามารถในการกำหนดรูปแบบจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
3. ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงวิธีการคิด เพื่อแก้ปัญหาจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
4. ความสามารถในการประเมินปัญหา ตลอดจนคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้น
5. ความสามารถในการค้นหาสิ่งที่ขาดหายไปจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์
6. ความสามารถในการแยกแยะปัญหาทางคณิตศาสตร์ให้เป็นปัญหาย่อยที่เฉพาะเจาะจงได้

ในการวิจัยครั้งนี้เก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนเกรด 6 เกรด 7 และ เกรด 8 จำนวน 500 คน ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ การคิดแบบอเนกนัย กับการคิดแบบเอกนัย และความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีความสัมพันธ์ทางบวกกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ สถิติปัญญญาและความคิดสร้างสรรค์ทั่วไป

แกลนด์ดาแนนท์ (Salandanan . 1976 : 799 A) ได้ทำการศึกษาความสัมพันธ์ระหว่าง แบบการคิด (Conceptual Style) กับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (Mathematical creativity) ของนักเรียนเกรด 7 จำนวน 40 คน ผลการวิจัยพบว่า การคิดแบบวิเคราะห์ (Analytic Conceptual Style) กับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์สูงสุดในกลุ่มนักเรียนปกติ แต่ในกลุ่มนักเรียนปัญญาเลิศ การคิดแบบสรุปอ้างอิง (Inferential Conceptual Style) มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์กับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าการคิดแบบวิเคราะห์ (Analytic Conceptual Style) และการคิดแบบสัมพันธ์ (Relational Style) และจากการพยากรณ์ยังพบว่า การคิดแบบ

วิเคราะห์ (Analytic Conceptual Style) สามารถทำนายความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ถึง 58 %

จากงานวิจัยในต่างประเทศสรุปได้ว่า ความสามารถทางคณิตศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์มีความสัมพันธ์ทางบวกกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ หรืออาจกล่าวได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สามารถส่งผลต่อการเรียนคณิตศาสตร์

2.5 งานวิจัยภายในประเทศที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

สุภาวดี ตั้งบุบผา (2533 : 76 – 76) ได้สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วยความสามารถทางคณิตศาสตร์ 7 ด้าน คือ ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการสร้างรูปแบบทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการแก้ปัญหาทางคณิตศาสตร์ด้วยวิธีการที่แปลกใหม่ ความสามารถในการคิดคาดคะเนถึงผลที่จะเกิดขึ้นจากสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการตรวจสอบคำตอบและวิธีการคิด ความสามารถในการนำหลักการหรือกฎเกณฑ์ทางคณิตศาสตร์ไปใช้ในกรณีทั่วไป ความสามารถในการมองเห็นความสัมพันธ์ของกลุ่มตัวเลขหรือทรงเรขาคณิต หรือการจัดกระทำ (Operation) ทางคณิตศาสตร์ โดยให้คะแนนเป็น 3 ด้าน คือ ความคล่องแคล่วในการคิด ความยืดหยุ่นในการคิด และความคิดริเริ่ม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2532 ของโรงเรียนสังกัดกรมสามัญศึกษาในกรุงเทพมหานคร ห้องที่เขตการศึกษา 2 มีจำนวนทั้งหมด 367 คน คุณภาพของแบบทดสอบได้ผลดังนี้ ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบทุกข้อของคะแนนทั้ง 3 องค์ประกอบมีค่าสูงอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับเท่ากับ 0.789 และมีความเที่ยงตรงเชิงโครงสร้างสูง

จุติพร โพธิศิริ (2534 : 73 – 74) ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยตนเองกับการฝึกโดยครู ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดพรหมโลก จังหวัดนครศรีธรรมราช ที่มีเขาวิญญูระดับปานกลาง และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ระดับปานกลาง สุ่มอย่างง่ายเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ 5 ด้าน คือ ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ความสามารถในการจัดกลุ่มตัวเลข ความสามารถในการเปลี่ยนรูปตัวเลข ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของตัวเลข และความสามารถในการคิดและตรวจสอบคำตอบ

รัชกร กอบบุญช่วย (2522 : 21 – 33) ทำการศึกษาผลของเกมและปริศนาคณิตศาสตร์ ที่มีต่อทัศนคติต่อวิชาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการศึกษาพบว่า หลังการทดลองนักเรียนที่ได้เล่นเกมและปริศนา คณิตศาสตร์มีความคิดสร้างสรรค์ดีกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วินัย สอนดี (2534 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามรูปแบบของวิลเลียมส์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 6 มีความคิดสร้างสรรค์ด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่มสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พรพิมล สุวรรณรัตน์ (2537 : บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดฝึกกิจกรรมเพื่อส่งเสริม ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนนวมพורתวิทยาคม จังหวัดเชียงใหม่ ปีการศึกษา 2537 จำนวน 100 คน ได้ใช้ชุดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิด สร้างสรรค์กับนักเรียนในกลุ่มทดลอง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนในกลุ่มทดลองมีความคิด สร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มควบคุม

จินดา กิจพูนวงศ์ (2537 : 89 – 91) ได้ศึกษาผลการฝึกความคิดอเนกนัยที่มีต่อ ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 พบว่า

1. นักเรียนที่ได้รับการฝึกความคิดอเนกนัย และผลผลิต ที่มีเนื้อหาต่างกันมีความคิด สร้างสรรค์ด้านความคิดคล่อง ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม และความคิดสร้างสรรค์ รวมทุกด้าน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. นักเรียนที่มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่างกัน มีความคิดสร้างสรรค์ด้านความ คิดคล่อง ด้านความคิดยืดหยุ่น และความคิดสร้างสรรค์รวมทุกด้าน แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ .01 ส่วนด้านความคิดริเริ่มแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

3. ปฏิสัมพันธ์ระหว่างการฝึกกับระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีผลต่อความคิด สร้างสรรค์ด้านความคิดคล่อง ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่มและความคิดสร้างสรรค์ รวมทุกด้าน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ

พัชนี ตระกูลแก้ว (2541 : บทคัดย่อ) ได้ทำการวิจัยเรื่องการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แผนการสอน ความคิดสร้างสรรค์ตามรูปแบบของแฟรงค์ วิลเลียมส์ และแบบทดสอบวัดความสามารถใน การคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีการพัฒนา ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวมสูงขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบกับตามองค์ประกอบ

ทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์หลังการสอนสูงกว่าก่อนการสอนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ทุกองค์ประกอบ

จากผลงานวิจัยในประเทศสรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมทางคณิตศาสตร์ ไม่ว่าจะเป็นการเล่นเกม การใช้ชุดกิจกรรมฝึก และวิธีการฝึก สามารถพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ได้ ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เพื่อประโยชน์ในการเรียนคณิตศาสตร์และพัฒนาความสามารถทางคณิตศาสตร์ต่อไป

สมมติฐานการศึกษาค้นคว้า

นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จะมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นกว่าก่อนการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

บทที่ 3

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านท่าช้าง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านท่าช้าง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ปีการศึกษา 2541 ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 21 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. แผนการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
2. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

วิธีดำเนินการสร้างเครื่องมือ

1. แผนการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นแผนการจัดกิจกรรมที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเองมีวิธีดำเนินการสร้างดังนี้
 - 1.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการฝึกความคิดสร้างสรรค์
 - 1.2 ศึกษาตัวอย่างแผนการจัดกิจกรรม
 - 1.3 เขียนแผนการจัดกิจกรรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ให้สอดคล้องกับความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า
 - 1.4 นำแผนการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาตรวจสอบความสอดคล้องระหว่างจุดมุ่งหมาย กิจกรรม เนื้อหา วิธีดำเนินการและการประเมินผล
 - 1.5 สร้างแบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เพื่อใช้ประกอบกับแผนการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยศึกษาจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
 - 1.6 นำแผนการจัดกิจกรรมที่ผ่านการพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทำการทดลองกับ

กลุ่มตัวอย่างที่ศึกษา ซึ่งแผนการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีทั้งหมดจำนวน 12 แผน

2. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีลำดับขั้นตอนในการสร้างดังนี้

2.1 ศึกษาทฤษฎี เอกสาร งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์และเนื้อหาวิชาคณิตศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 เพื่อใช้เป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบ

2.2 นำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นจำนวน 25 ข้อ ซึ่งแบ่งเป็นวัดด้านการตั้งโจทย์คำถามจำนวน 13 ข้อ การเปลี่ยนแปลงตัวเลขจำนวน 5 ข้อ การหาความสัมพันธ์ของตัวเลขจำนวน 7 ข้อ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านพิจารณาความเที่ยงตรงเชิงประจักษ์ (Face Validity)

2.3 นำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 25 ข้อมาปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ เหลือแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์วัดด้านการตั้งโจทย์คำถามจำนวน 9 ข้อ การเปลี่ยนแปลงตัวเลขจำนวน 5 ข้อ และการหาความสัมพันธ์ของตัวเลขจำนวน 7 ข้อ รวมทั้งหมด 21 ข้อ แล้วนำไปทดลองกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จากโรงเรียนบ้านท่าช้าง โรงเรียนบ้านหมูสี และโรงเรียนบ้านคลองเสือ ตำบลหมูสี อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองจำนวน 60 คน เพื่อหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ โดยใช้ $t - test$ แบบเทคนิค 25 เปอร์เซนต์ เพื่อคัดเลือกข้อสอบที่จะไปใช้ในการทดลอง โดยคัดเลือกข้อสอบที่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ขึ้นไป ได้ข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกทั้งด้านความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม ทั้งหมด 15 ข้อ ซึ่งมีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 4.87 – 9.90 (รายละเอียดแสดงในภาคผนวก)

2.4 นำแบบทดสอบทั้งหมดที่ปรับปรุงและคัดเลือกแล้วทั้งหมดไปหาค่าความเชื่อมั่น โดยนำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มทดลองจำนวน 26 คนแล้วนำมาวิเคราะห์หาค่าสัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) ของครอนบัค ซึ่งได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ 0.8424

โครงสร้างของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เป็นแบบทดสอบอัตนัยให้เขียนตอบ มี 3 ด้าน กำหนดด้านละ 5 ข้อ มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ มี 5 ข้อ ให้เวลาข้อละ 5 นาที ตัวอย่าง ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่หาคำตอบแล้วได้เท่ากับ 20

ตัวอย่างคำตอบ 1. น้องมีเงิน 15 บาท แม่ให้มาอีก 5 บาท น้องมีเงินทั้งหมดกี่บาท

2. ฉันมีส้ม 30 ผล แบ่งให้น้องไป 10 ผล เหลือส้มทั้งหมดกี่ผล

2. ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงตัวเลข มี 5 ข้อ ให้เวลาทำข้อละ 4 นาที

ตัวอย่าง ให้นักเรียนเปลี่ยนจำนวนตัวเลขที่กำหนดให้ โดยใช้ตัวเลขใด ๆ จาก 0 ถึง 9 และการเปลี่ยนแต่ละครั้งจะเปลี่ยนตัวเลขได้ไม่เกิน 2 ตำแหน่ง แล้วทำให้ตัวเลขใหม่มีค่าตามที่โจทย์ต้องการมากที่สุด

(0) 545 ทำให้เป็นเลขจำนวนใหม่ที่มีค่ามากกว่า 700

ตัวอย่างคำตอบ 1. 745 (เปลี่ยนที่หลักร้อย จาก 5 เป็น 7)

2. 840 (เปลี่ยนที่หลักร้อย จาก 5 เป็น 8 และที่หลักหน่วย จาก 5 เป็น 0)

3. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของตัวเลข มี 5 ข้อ ให้เวลาทำข้อละ 3 นาที

ตัวอย่าง ให้นักเรียนหาวิธีการให้ได้มากที่สุด เพื่อทำให้ตัวเลขเริ่มต้นที่กำหนดให้มีความเท่าเทียมกับคำตอบที่กำหนดให้

(0) ตัวเลขเริ่มต้น 1 ทำให้ได้คำตอบเท่ากับ 5

ตัวอย่างคำตอบ

$$1. 1 + 4 = 5$$

$$2. 1 + 2 + 2 = 5$$

$$3. 1 + 6 - 2 = 5$$

$$4. 1 \times 8 - 3 = 5$$

การตรวจให้คะแนน

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 3 ฉบับ มีการตรวจให้คะแนนแบบทดสอบแต่ละฉบับโดยให้คะแนนองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 3 ลักษณะ คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม แล้วรวมคะแนนทุกลักษณะเข้าด้วยกันทุกข้อเป็นคะแนนความคิดสร้างสรรค์ของแต่ละฉบับ ซึ่งแต่ละข้อไม่มีคะแนนเต็มแต่จำกัดด้วยเวลาในการตรวจให้คะแนนมีหลักดังนี้ (ไพรัตน์ วงษ์นาม, 2523 : 151 – 153)

1) คะแนนความคิดคล่องแคล่ว ให้คะแนนคำตอบละ 1 คะแนน โดยการนับจำนวนคำตอบที่นักเรียนตอบได้

2) คะแนนความคิดยืดหยุ่น ให้คะแนนโดยนับจำนวนกลุ่มหรือจำนวนทิศทางของคำตอบ โดยนำคำตอบที่ให้คะแนนความคิดคล่องแคล่วไปแล้วมาจัดกลุ่มทิศทางใหม่ คำตอบใดเป็นคำตอบทิศทางเดียวกันหรือความหมายอย่างเดียวกันก็จัดเข้าเป็นกลุ่มเดียวกัน แล้วนับจำนวนกลุ่มและให้คะแนนตามจำนวนกลุ่มหรือทิศทางของคำตอบที่จัดไว้ นั้น โดยให้กลุ่มละ

1 คะแนน

3) คะแนนความคิดริเริ่ม ให้คะแนนโดยการพิจารณาเปอร์เซ็นต์ของความถี่ของคำตอบของผู้เข้าสอบทั้งหมด โดยการตรวจสอบว่าแต่ละคำตอบมีนักเรียนตอบซ้ำกันมากน้อยแค่ไหน ถ้าคำตอบใดมีผู้ตอบซ้ำกันมากเกินไปก็จะได้คะแนน ถ้ามีคนตอบน้อยเท่าใดคำตอบนั้นก็จะได้คะแนนมาก ในการให้คะแนนผู้วิจัยยึดหลักดังนี้

คำตอบซ้ำกัน 6 คนขึ้นไป	ได้ 0 คะแนน
คำตอบซ้ำกัน 5 คน	ได้ 1 คะแนน
คำตอบซ้ำกัน 4 คน	ได้ 2 คะแนน
คำตอบซ้ำกัน 3 คน	ได้ 3 คะแนน
คำตอบซ้ำกัน 2 คนหรือน้อยกว่า	ได้ 4 คะแนน

วิธีดำเนินการศึกษาค้นคว้า

1. แบบแผนการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest–Posttest Design (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 :249) ซึ่งมีแบบแผนการศึกษาค้นคว่าดังนี้

ตาราง 1 แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest–Posttest Design

กลุ่ม	Pretest	Treatment	Posttest
กลุ่มตัวอย่าง	T_1	X	T_2
T_1	แทน	การทดสอบก่อนการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ ฯ	
X	แทน	การจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	
T_2	แทน	การทดสอบหลังการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ ฯ	

2. วิธีการดำเนินการทดลอง

2.1 ก่อนการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำการทดสอบครั้งแรก (Pretest) โดยทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

2.2 ดำเนินการทดลองกับนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง โดยใช้กิจกรรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์เป็นเวลา 12 ครั้ง ครั้งละ 50 นาที เป็นการฝึกคิดและทำแบบฝึกท้ายชั่วโมง

2.3 หลังจากเสร็จสิ้นการทดลองการใช้กิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้ง 12 ครั้งแล้วเว้นระยะเวลา 1 สัปดาห์ ผู้วิจัยทำการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (Posttest) กับนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง ด้วยแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ฉบับเดียวกับที่ทดสอบในครั้งแรก (Pretest)

2.4 นำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ที่ทดสอบแล้วมาตรวจให้คะแนนทั้งสามด้าน คือ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่น และด้านความคิดริเริ่ม

2.5 นำคะแนนที่ได้จากการตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ทั้งสามด้าน มาทำการวิเคราะห์ข้อมูลต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

หาค่าสถิติพื้นฐาน และทำการเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนในแต่ละด้านและรวมทุกด้าน ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

❖ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ย ($\bar{X}$)

1.2 ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S)

1.3 สัมประสิทธิ์การกระจาย (CV)

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบเป็นรายข้อ โดยใช้ t-test แบบเทคนิค 25% ของกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ (ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ . 2538 : 216)

จากสูตร

$$t = \frac{\bar{X}_H - \bar{X}_L}{\sqrt{\frac{S_H^2}{n_H} + \frac{S_L^2}{n_L}}}$$

เมื่อ t แทน ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ

$\bar{X}_H$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มสูง

$\bar{X}_L$ แทน คะแนนเฉลี่ยของกลุ่มต่ำ

S_H^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มสูง

S_L^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนกลุ่มต่ำ

n_H แทน จำนวนของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มสูง

n_L แทน จำนวนของกลุ่มตัวอย่างในกลุ่มต่ำ

2.2 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยใช้

สัมประสิทธิ์แอลฟา (α - Coefficient) จากสูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 200)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left[1 - \frac{\sum S_i^2}{S_r^2} \right]$$

เมื่อ α แทน ค่าสัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่น

n แทน จำนวนข้อในแบบสอบถาม

$\sum S_i^2$ แทน ผลรวมความแปรปรวนของคะแนนเป็นรายข้อ

S_r^2 แทน ความแปรปรวนของคะแนนของแบบสอบถามทั้งฉบับ

3. สถิติทดสอบสมมติฐาน

เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ก่อนและหลังการทดลอง โดยใช้ t -test ที่ใช้ทดสอบความแตกต่างระหว่างคะแนนเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างก่อนและหลังการทดลอง (ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ.2525 : 186)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} \quad ; \quad df = n-1$$

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t -distribution
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของคะแนนความแตกต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลอง ในแต่ละคู่
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนความแตกต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการทดลอง ในแต่ละคู่ยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนคู่ของข้อมูล

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลจากการศึกษาค้นคว้าและการแปลความหมายผลการวิเคราะห์ข้อมูลในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่าง ๆ แทนความหมาย ดังต่อไปนี้

N	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน
CV	แทน	สัมประสิทธิ์การกระจายของคะแนน
$\bar{X}_{pre}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยก่อนการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
$\bar{X}_{post}$	แทน	คะแนนเฉลี่ยหลังการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t – distribution

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและการแปลผล ผู้วิจัยได้กระทำดังนี้
หาค่าสถิติพื้นฐาน และเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยของคะแนนที่ได้จากแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านและรวมทุกด้าน ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

หาค่าสถิติพื้นฐาน และเปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยและค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของคะแนนที่ได้จากการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านและรวมทุกด้าน ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ตาราง 2 ค่าคะแนนเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานและสัมประสิทธิ์การกระจายของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละด้านและรวมทุกด้าน ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ (N = 21)

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	ก่อนการจัดกิจกรรมฝึก			หลังการจัดกิจกรรมฝึก		
	$\bar{X}$	S	CV	$\bar{X}$	S	CV
ความคิดคล่องแคล่ว						
- การตั้งโจทย์	16.904	8.590	50.816	26.142	12.063	46.144
- การเปลี่ยนแปลงตัวเลข	17.428	8.675	49.776	68.571	39.196	57.161
- ความสัมพันธ์ของตัวเลข	24.047	12.670	52.688	40.571	19.861	48.953
- รวม	58.381	26.064	44.644	135.285	63.821	47.175
ความคิดยืดหยุ่น						
- การตั้งโจทย์	5.047	2.923	57.915	11.762	4.570	38.853
- การเปลี่ยนแปลงตัวเลข	2.381	1.244	43.942	4.857	0.963	20.994
- ความสัมพันธ์ของตัวเลข	4.523	1.249	27.614	9.095	2.256	24.804
- รวม	12.142	3.850	31.708	25.714	6.262	24.352
ความคิดริเริ่ม						
- การตั้งโจทย์	3.476	1.939	55.782	6.952	4.128	59.378
- การเปลี่ยนแปลงตัวเลข	0.714	0.643	90.056	0	0	0
- ความสัมพันธ์ของตัวเลข	2.190	1.631	74.474	4.238	2.879	67.932
- รวม	6.380	3.383	53.025	11.190	6.169	55.129
รวมทุกด้าน	76.904	31.519	40.984	172.190	70.252	40.799

จากตาราง 2 แสดงว่า หลังการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านคือ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม และรวมทุกด้านสูงขึ้น

เมื่อพิจารณาเป็นรายด้านพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงตัวเลข มีคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงที่สุด รองลงมาคือความสามารถในการหาความสัมพันธ์ของตัวเลขและการตั้งโจทย์

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดยืดหยุ่น ความสามารถในการตั้งโจทย์ การเปลี่ยนแปลงตัวเลข และการหาความสัมพันธ์ของตัวเลข มีคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม ความสามารถในการตั้งโจทย์ และการหาความสัมพันธ์ของตัวเลข มีคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น ยกเว้นความสามารถในการเปลี่ยนแปลงตัวเลขที่มีคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ต่ำลง

สำหรับค่าสัมประสิทธิ์การกระจายของคะแนนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม และรวมทุกด้านมีการกระจายของคะแนนใกล้เคียงกัน

ตาราง 3 เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์	N	$\bar{X}_{pre}$	$\bar{X}_{post}$	t
ความคิดคล่องแคล่ว				
- การตั้งโจทย์	21	16.904	26.142	4.840**
- การเปลี่ยนแปลงตัวเลข	21	17.428	68.571	6.451**
- ความสัมพันธ์ของตัวเลข	21	24.047	40.571	5.975**
- รวม	21	58.381	135.285	7.098**
ความคิดยืดหยุ่น				
- การตั้งโจทย์	21	5.047	11.762	11.445**
- การเปลี่ยนแปลงตัวเลข	21	2.381	4.857	8.364**
- ความสัมพันธ์ของตัวเลข	21	4.523	9.095	9.813**
- รวม	21	12.142	25.714	15.519**
ความคิดริเริ่ม				
- การตั้งโจทย์	21	3.476	6.952	4.605**
- การเปลี่ยนแปลงตัวเลข	21	0.714	0	- 2.580
- ความสัมพันธ์ของตัวเลข	21	2.190	4.238	3.984**
- รวม	21	6.380	11.190	5.612**
รวมทุกด้าน	21	76.904	172.190	8.675**

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 แสดงว่า หลังการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านคือ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม และรวมทุกด้าน สูงขึ้นกว่าก่อนการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เมื่อพิจารณาความคิดสร้างสรรค์แต่ละด้าน พบว่า ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหา การเปลี่ยนแปลงตัวเลข และการหาความสัมพันธ์ของตัวเลขของนักเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงตัวเลขที่นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มก่อนและหลังการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

นั่นคือ การจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ มีผลทำให้ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้นกว่าก่อนการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

ความมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

สมมติฐานการศึกษาค้นคว้า

นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จะมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นกว่าก่อนการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ความสำคัญของการศึกษาค้นคว้า

ผลจากการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้จะเป็นแนวทางให้ครูได้ตระหนักถึงความสำคัญของการจัดกิจกรรมการฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ และนำกิจกรรมไปส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน เพื่อเสริมสร้างความรู้ ความสามารถ และประสิทธิภาพในการเรียนของนักเรียนต่อไป

ขอบเขตของการศึกษาค้นคว้า

ประชากรที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านท่าช้าง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านท่าช้าง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2541 จำนวน 21 คน

เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

1. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
2. แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

วิธีการดำเนินการศึกษาค้นคว้า

การศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ใช้แบบแผนการศึกษาค้นคว้าแบบ One Group Pretest – Posttest Design ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

1. ก่อนการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ผู้วิจัยทำการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ โดยให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ (Pretest)
2. ผู้วิจัยจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์จำนวน 12 ครั้ง ครั้งละ 50 นาที
3. หลังจากจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ครบทั้ง 12 ครั้งแล้ว เว้นระยะเวลา 1 สัปดาห์ ผู้วิจัยทำการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อีกครั้ง โดยใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ฉบับเดิม (Posttest)
4. นำแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มาตรวจให้คะแนนในแต่ละด้าน คือ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม และรวมทุกด้าน
5. นำคะแนนที่ได้จากการทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แต่ละด้าน คือ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม และรวมทุกด้านมาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

หาค่าสถิติพื้นฐาน และเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้าน และรวมทุกด้าน ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

สรุปผลการศึกษาค้นคว้า

ผลจากการวิเคราะห์ข้อมูล สรุปได้ดังนี้

หลังการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยเฉลี่ยในแต่ละด้าน คือ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม และรวมทุกด้าน สูงขึ้นกว่าก่อนการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เมื่อพิจารณาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้าน พบว่า ความสามารถในการตั้งโจทย์ปัญหา การเปลี่ยนแปลงตัวเลข และการหาความสัมพันธ์ของตัวเลขของนักเรียน สูงขึ้นกว่าก่อนการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ยกเว้นความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม ความสามารถในการเปลี่ยนแปลงตัวเลขที่นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดริเริ่มก่อน และหลังการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีผลทำให้ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์แต่ละด้านคือ ด้านความคิดคล่องแคล่ว ด้านความคิดยืดหยุ่น ด้านความคิดริเริ่ม และรวมทุกด้านสูงขึ้นกว่าก่อนการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

อภิปรายผล

การศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้ เพื่อศึกษาผลของการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนท่าช้าง จังหวัดนครราชสีมา จากการศึกษาค้นคว้าพบว่า หลังการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นกว่าก่อนการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ผลการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้สอดคล้องกับแนวคิดของ โรเจอร์ส (Rogers) (อารี รังสินนท์.2534: 65. ;Rogers. 1959) ที่ว่า ความคิดสร้างสรรค์ไม่สามารถบังคับให้เกิดขึ้นได้ แต่สามารถส่งเสริมให้เกิดขึ้นได้ ความคิดสร้างสรรค์เป็นคุณสมบัติที่มีอยู่ในตัวเด็กทุกคน และสามารถส่งเสริมให้พัฒนาได้โดยทางตรงและทางอ้อม ในทางตรงก็คือ ในการสอนการฝึกฝน อบรม และในทางอ้อมก็คือ การสร้างสภาพ บรรยากาศ การจัดสิ่งแวดล้อม และ

ส่งเสริมความเป็นอิสระในการเรียนรู้ และสอดคล้องกับผลการศึกษาวิจัยของ พัทนี ตระกูลแก้ว (2541 : บทคัดย่อ) ที่พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยภาพรวมสูงขึ้น และเมื่อเปรียบเทียบตามองค์ประกอบทั้ง 3 ด้าน คือ ด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม พบว่า ค่าเฉลี่ยของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงกว่าก่อนการสอน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .001 ทุกองค์ประกอบซึ่งกิจกรรมการสอนความคิดสร้างสรรค์นี้เป็นกิจกรรมที่สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดสร้างสรรค์เพิ่มขึ้นเช่นเดียวกับการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ และจากการศึกษาค้นคว้าพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ด้านความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม มีความสามารถในการตั้งโจทย์ การเปลี่ยนแปลงตัวเลข และการหาความสัมพันธ์ของตัวเลข มีคะแนนเฉลี่ยหลังการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้น ยกเว้นความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ด้านความคิดริเริ่ม มีความสามารถในการเปลี่ยนแปลงตัวเลขที่มีคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ไม่แตกต่างกัน เหตุผลที่มีคะแนนเฉลี่ยก่อนและหลังการจัดกิจกรรมไม่แตกต่างกันอาจเป็นเพราะการเปลี่ยนแปลงตัวเลขมีข้อจำกัดในการใช้ตัวเลข ทำให้การคิดดัดแปลงหรือเปลี่ยนแปลงตัวเลขเป็นไปได้น้อยหรือเกิดการซ้ำกันได้มากทำให้คะแนนก่อนและหลังการจัดกิจกรรมไม่แตกต่างกัน

จากผลการศึกษาในครั้งนี้และผลการวิจัยที่สอดคล้องดังกล่าว แสดงให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ สามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นกว่าก่อนการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะทั่วไป

1. ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สามารถพัฒนาให้เกิดขึ้นได้ในตัวผู้เรียน ดังนั้นครูผู้สอนคณิตศาสตร์ในระดับประถมศึกษา ควรเน้นความสำคัญของการจัดกิจกรรมที่ช่วยและกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ และครูเป็นบุคคลที่สำคัญที่จะทำให้เกิดกิจกรรมการเรียนรู้ การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ ครูต้องสร้างความมั่นใจให้เกิดขึ้นกับเด็ก เพื่อให้เด็กกล้าแสดงความสามารถออกมา และครูไม่ควรเปรียบเทียบผลงานของเด็กกับคนอื่น ๆ ซึ่งสิ่งเหล่านี้จะส่งผลกระทบต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
2. การส่งเสริมและพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สามารถทำได้ในหลายรูปแบบ ไม่ว่าจะเป็นการสอน การฝึก การอบรม การจัดสิ่งแวดล้อม การสร้างสภาพและบรรยากาศ ดังนั้นการที่จะนำวิธีการต่าง ๆ ไปพัฒนาหรือส่งเสริมให้กับนักเรียนควรมีการศึกษาและทำความเข้าใจรายละเอียดต่าง ๆ ให้รอบคอบเพื่อให้ได้ผลการศึกษาที่ไม่คลาดเคลื่อน

ข้อเสนอแนะในการวิจัย

1. ควรมีการศึกษความสัมพันธ์ระหว่างผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาคณิตศาสตร์ กับความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์
2. ควรมีการศึกษาคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์โดยการใช้กิจกรรมอื่นเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ เช่น การจัดกิจกรรมเคลื่อนไหว กิจกรรมทางด้านดนตรี หรือกิจกรรมทางศิลปะ
3. ควรมีการศึกษาคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์กับเด็กกลุ่มอื่น ๆ เช่น เด็กปัญญาเลิศหรืออัจฉริยะ เด็กที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน บกพร่องทางด้านสติปัญญา และเด็กที่มีความบกพร่องด้านร่างกายหรือพิการ

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- จินดา กิจพูนวงศ์. ผลการฝึกความคิดเนกนัยที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ ฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , 2537 .
- จุติพร โพธิ์ศิริ. การเปรียบเทียบผลของการฝึกด้วยตนเองกับการฝึกโดยครูที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ ฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , 2534 .
- ชาญวิทย์ เทียมบุญประเสริฐ. วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ ฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาและจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , 2525 .
- ดิลก ดิลกานนท์. การฝึกทักษะการคิดเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์. ปรินญานิพนธ์ กศ.ด. กรุงเทพฯ ฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร, 2534.
- . " แนวคิดเกี่ยวกับการพัฒนาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์. " วัตถุประสงค์ทางการศึกษา. 12 (35) : 1 – 6 ; กันยายน – ธันวาคม 2533 .
- นันทพร กัณหาสุวรรณ. การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคงทน และความคิดสร้างสรรค์ในการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ เรื่องการบวกและการลบ โดยวิธีสอนแบบวรรณิ์ โดยการใช้ภาพกระดานขอล็คกับภาพเหมือนจริง. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ ฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , 2533 .
- ประสาธ อิศรปริดา. รายงานการวิจัยการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการฝึก. มหาสารคาม : อภิชาติการพิมพ์ , 2532.
- พรพิมล สุวรรณรัตน์. การใช้ชุดฝึกกิจกรรมเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนมงฟอร์ตวิทยาลัย จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ ศศ. ม. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ , 2537 .
- พรมารินทร์ สุทธิจิตตะ. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนการสร้างภาพโดยการใช้และไม่ใช้ภาพเรขาคณิตเป็นสื่อ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ ฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2529 .
- พัชนี ตระกูลแก้ว. การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. เชียงใหม่ : มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ , 2541 .

พินิจ ศรีจันทร์ดี. "ความคิดสร้างสรรค์กับการสอน," วารสารรวมคำแห่ง, เล่ม 2 12 : 109 – 114 , ศีกษาศาสตร์ , 2525 .

ไพรัตน์ วงษ์นาม. การสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นในจังหวัดอุดรธานี. ปรินญาณิพนธ์ กศ. ม. กรุงเทพ ฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , 2523 .

ยุพิน พิพิธกุล. การเรียนการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพ ฯ : บพิธการพิมพ์ , 2524.

รัชกร กอบบุญช่วย. การศึกษาผลของเกมและปริศนาคณิตศาสตร์ ที่มีต่อทัศนคติวิชาคณิตศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และการคิดหาเหตุผลเชิงตรรกศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. กศ.ม. กรุงเทพ ฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร , 2522 .

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ . เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4, กรุงเทพ ฯ : สุวีริยาสาส์น , 2538.

วิชา ถาวรศิริ. การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์โดยการใช้วิธีทัศน์และกิจกรรมสร้างสรรค์แบบต่อเนื่อง. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพ ฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ , 2541

วิชาการ , กรม. ความคิดสร้างสรรค์ หลักการ ทฤษฎี การเรียนการสอน การวัดผลประเมินผล. กรุงเทพ ฯ : 2535 .

วินัย สอนดี. การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ตามรูปแบบของวิลเลียมส์. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพ ฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย , 2534 .

ศูนย์การศึกษาต่อเนื่อง มหาวิทยาลัยขอนแก่น . เอกสารประกอบการอบรมการสอนคณิตศาสตร์ระดับประถมศึกษา. ม.ป.ป.

ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี , สถาบัน . รายงานการวิจัยการพัฒนาแบบวัดผู้มีความสามารถทางวิทยาศาสตร์ : แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. ม.ป.ท., 2530 .

สุภาวดี ตั้งบุผา. การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรุงเทพมหานคร. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพ ฯ : มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , 2533 .อัดสำเนา

อารี พันธุ์มณี. ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพ ฯ : สำนักพิมพ์ 1412 , 2537.

อารี รังสินนท์. ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพ ฯ : ภาควิชาการแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร , 2526 .

----- . ความคิดสร้างสรรค์. พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพ ฯ : สำนักพิมพ์ข้าวฟ่าง , 2532.

อารี รังสินันท์. เอกสารประกอบการสอนวิชากิจกรรมสร้างสรรค์สำหรับเด็กก่อนวัยเรียน.

กรุงเทพ ฯ : ภาควิชาแนะแนวและจิตวิทยาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร . 2534 .

Anderson, Ronald D. and others. Developing children Thinking Through Science.
Englewood Cliffs, N.J. : Prentice – Hall , 1970 .

Balka , D.S. " Creative Ability in Mathematics ," Arithmetic Teacher. 21 (7) :
633 – 639 ; 1974 .

Darren , Melen Fisher and Van R. Allen . Independent Activities for Creative Learning.
Teacher College , 1971 .

Gerhard, Muriel . Effective Teaching Strategies with the Behavioral Outcomes Approach. New York : Parker Publishing , 1971 .

Guilford , J . P . The Nature of Human Intelligence. New York : Mc Graw – Hill , 1967 .

Hallman , Ralph J. " Techniques of Creative Teaching," Training Creative Thinking.
Gary A. Davis and Joseph A. Scott. NewYork : Holt, Rinehart and Winston, Inc.,
1971.

Jensen, Linda Rae . " The Relationships Among Mathematical Creativity , Numerical
Aptitude and Mathematical Achievement ," PH. D Dissertation Abstracts.
2168 A ; 1973.

Kissane , V . Barry . " Mathematical Investigation : Description , Rational and Example ,"
Mathematics Teacher. 81 (7) : 520 – 528 ; October , 1988 .

Orton , Antony . Learning Mathematics : Issues Theory and Classroom Practice.
London : Cassell Education . 1987 .

Roy , S . " Mathematical Creativity – Can It Be Taught at an Early Age ? , " International Journal of Mathematical Education in Science and Technology. 13 (2) :
143 – 147 ; 1982.

Ruggiero , V. R. The Art of Thinking. New York : Harper and Row Publishers , 1984 .

Saladan , L. V . " Relationship Between Conceptual Style and Mathematical

Creativity , " Dissertation Abstracts . 36 (12 A) : 7994 ; June , 1976.

Torrance , E. Paul . Guiding Creative Talent . New Delhi : Prentice – Hall of India Private Limited , 1969.

Torrance , E. Paul . Encouraging Creativity in The Classroom. Iowa : Wm. C . Brown Company Publisher, 1970

Wilson , D . B . " A Report on the Use of Structure Tutorials as a Mean to Creative Thinking, " International Mathematics Education Science Technology . 9 (4) : 423 – 432 ; 1978 .

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

แผนกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

แผนการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

แผนกิจกรรมที่ 1

จุดมุ่งหมาย

- เพื่อฝึกให้นักเรียนคิดดัดแปลงและตั้งคำถามจากสถานการณ์ที่กำหนดให้
- เพื่อให้นักเรียนได้คิดตั้งคำถามอย่างหลากหลาย ภายในระยะเวลาที่กำหนด
- เพื่อให้นักเรียนรู้จักการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

เนื้อหา

เมื่อครูกำหนดสถานการณ์ทางคณิตศาสตร์มาให้ นักเรียนสามารถนำสถานการณ์ที่กำหนดให้มาตั้งเป็นโจทย์คำถามได้อย่างหลากหลาย ภายในระยะเวลาที่กำหนด

วิธีการ

1. ครูให้นักเรียนสังเกตไปรอบ ๆ ตัว และคิดตั้งตัวอย่างสถานการณ์ที่ปรากฏอยู่รอบ ๆ ตัวนักเรียน เช่น ครูมีชอล์ก 5 แท่ง มีปากกา 3 แท่ง มีไม้บรรทัด 10 อัน มีดินสอ 2 แท่ง
2. ให้นักเรียนทุกคนได้คิดตั้งคำถามจากสถานการณ์ที่ร่วมกันกำหนดขึ้น
3. สุ่มเรียกนักเรียนให้ลุกขึ้นตั้งคำถามจากสถานการณ์ที่กำหนด เขียนบนกระดานดำ
4. ครูแจกแบบฝึกที่ 1 ให้แก่นักเรียนทุกคน แล้วอ่านทำความเข้าใจพร้อม ๆ กัน เขียนชื่อให้เรียบร้อย แล้วอธิบายวิธีการทำ ให้เวลานักเรียนในการทำแบบฝึก 5 นาที
5. เก็บแบบฝึกที่นักเรียนทำเสร็จแล้วมาตรวจให้คะแนน และประกาศให้นักเรียนทราบ
6. ครูชมเชยและให้กำลังใจแก่นักเรียนทุกคน

แผนกิจกรรมที่ 2

จุดมุ่งหมาย

- เพื่อให้นักเรียนรู้จักวิธีการเปลี่ยนแปลงจำนวนตัวเลข
- เพื่อให้นักเรียนได้คิดวิธีการที่หลากหลายในการเปลี่ยนแปลงจำนวนตัวเลข
- เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจ กฎ กติกา วิธีการที่กำหนดในการเปลี่ยนแปลงตัวเลข

เนื้อหา

เมื่อครูกำหนดจำนวนตัวเลข และกติกาการเปลี่ยนจำนวนตัวเลขมาให้ นักเรียนสามารถคิดวิธีการและเปลี่ยนจำนวนตัวเลขได้ถูกต้องและมากที่สุด

วิธีการ

1. ครูและนักเรียนร่วมกันตั้งจำนวนขึ้นมา 1 จำนวน เป็นเลข 3 ตัว เช่น จำนวน 215 เขียนไว้บนกระดานดำ และกำหนดขอบเขตของจำนวนใหม่ว่ามีค่าไม่เกิน 500
2. ครูอธิบายกติกาการเปลี่ยนแปลงจำนวน จะเปลี่ยนได้ไม่เกิน 2 ตำแหน่ง เช่น อาจจะเปลี่ยนตัวเลขในหลักร้อยหรือหลักสิบหรือหลักหน่วยเพียงตำแหน่งเดียว และหรือจะเปลี่ยนตัวเลขในหลักร้อยกับหลักสิบ หลักร้อยกับหลักหน่วย หรือหลักสิบกับหลักหน่วยก็ได้ แต่จำนวนที่เปลี่ยนใหม่นั้นต้องมีค่าตามที่กำหนดให้
3. ครูยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงจำนวนตัวเลข หลังจากนั้นให้นักเรียนและออกมาเปลี่ยนจำนวนตัวเลขบนกระดานดำ
4. ครูแจกแบบฝึกที่ 2 ให้แก่นักเรียนทุกคน โดยกำหนดเวลาในการทำแบบฝึก 5 นาที
5. นำแบบฝึกมาตรวจให้คะแนนและประกาศคะแนนให้นักเรียนทุกคนทราบ
6. ครูชมเชยและให้กำลังใจแก่นักเรียนทุกคน

แผนกิจกรรมที่ 3

จุดมุ่งหมาย

- เพื่อให้นักเรียนรู้จักการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- เพื่อให้นักเรียนคิดวิธีการและตั้งโจทย์ปัญหาที่หลากหลายจากคำตอบที่กำหนดให้ภายในเวลาที่กำหนด
- เพื่อให้นักเรียนคิดตั้งโจทย์ปัญหาที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำแบบใครและสร้างสรรค์

เนื้อหา

เมื่อครูกำหนดคำตอบมาให้ นักเรียนสามารถตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ที่คำนวณแล้วได้คำตอบตามที่โจทย์กำหนด

วิธีการ

1. ครูให้นักเรียนคิดตั้งจำนวนขึ้นมา 1 จำนวน เช่น 15 แล้วให้นักเรียนลองตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์หรือตั้งคำถามที่เมื่อนำมาคำนวณแล้วได้คำตอบเท่ากับ 15
2. ครูให้นักเรียนคิดและลุกขึ้นตั้งโจทย์คำถามที่ละคนโดยโจทย์ต้องไม่ซ้ำกัน
3. ครูแจกแบบฝึกที่ 3 ให้กับนักเรียนทุกคน เขียนชื่อ แล้วอ่านทำความเข้าใจพร้อม ๆ กัน แล้วเริ่มทำแบบฝึกโดยให้เวลาในการทำแบบฝึก 5 นาที
4. ครูนำแบบฝึกมาตรวจให้คะแนนและประกาศคะแนนให้นักเรียนทุกคนทราบ
5. ครูชมเชยนักเรียนที่ทำได้ดีและให้กำลังใจนักเรียนที่ยังไม่เข้าใจหรือทำไม่ได้

แผนกิจกรรมที่ 4

จุดมุ่งหมาย

- เพื่อให้นักเรียนรู้จักการหาความสัมพันธ์ของตัวเลข
- เพื่อให้นักเรียนคิดวิธีการที่หลากหลายในการใช้เครื่องหมาย ตัวเลขเริ่มต้น และคำตอบที่กำหนดให้ มาสร้างเป็นประโยคสัญลักษณ์ให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนดให้

เนื้อหา

เมื่อครูกำหนดตัวเลขเริ่มต้น เครื่องหมาย และคำตอบมาให้ นักเรียนสามารถคิดวิธีการ และสามารถสร้างประโยคสัญลักษณ์จากสิ่งที่กำหนดให้ได้หลากหลาย ถูกต้องและมากวิธีภายในระยะเวลาที่กำหนดได้

วิธีการ

1. ครูและนักเรียนร่วมกันกำหนดตัวเลขเริ่มต้น คำตอบ และเครื่องหมาย เช่น กำหนดให้ตัวเลขเริ่มต้นคือ 1 กำหนดคำตอบคือ 22 และเครื่องหมาย $+$, $-$, $\times$, $\div$
2. ครูอธิบายวิธีการคิด และยกตัวอย่างการสร้างประโยคสัญลักษณ์จากเครื่องหมายและตัวเลขที่กำหนด หลังจากนั้นให้นักเรียนร่วมกันคิด และออกมาเขียนประโยคสัญลักษณ์ที่คิดไว้บนกระดานดำ โดยไม่ให้ซ้ำกัน
3. ครูแจกแบบฝึกที่ 4 ให้นักเรียนทุกคนเขียนชื่อ แล้วอ่านทำความเข้าใจพร้อม ๆ กัน แล้วเริ่มทำแบบฝึกโดยให้เวลาในการทำแบบฝึก 5 นาที
4. ครูนำแบบฝึกมาตรวจให้คะแนนและประกาศคะแนนให้นักเรียนทุกคนทราบ
5. ครูชมเชยนักเรียนที่ทำได้ดีและให้กำลังใจนักเรียนที่ทำได้คะแนนน้อย

แผนกิจกรรมที่ 5

จุดมุ่งหมาย

- เพื่อให้นักเรียนรู้จักวิธีการเปลี่ยนแปลงจำนวนตัวเลข
- เพื่อให้นักเรียนได้คิดวิธีการที่หลากหลายในการเปลี่ยนแปลงจำนวนตัวเลข
- เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจ กฎ กติกา วิธีการที่กำหนดในการเปลี่ยนแปลงตัวเลข

เนื้อหา

เมื่อครูกำหนดจำนวนตัวเลข และกติกากการเปลี่ยนจำนวนตัวเลขมาให้ นักเรียนสามารถคิดวิธีการและเปลี่ยนจำนวนตัวเลขได้ถูกต้องและมากที่สุด

วิธีการ

1. ครูและนักเรียนร่วมกันตั้งจำนวนขึ้นมา 1 จำนวน เป็นเลข 3 ตัว เช่น จำนวน 405 เขียนไว้บนกระดานดำ และกำหนดขอบเขตของจำนวนใหม่ว่ามีค่ามากกว่า 555
2. ครูอธิบายกติกากการเปลี่ยนแปลงจำนวน จะเปลี่ยนได้ไม่เกิน 2 ตำแหน่ง เช่น อาจจะเปลี่ยนตัวเลขในหลักร้อยหรือหลักสิบหรือหลักหน่วยเพียงตำแหน่งเดียว และหรือจะเปลี่ยนตัวเลขในหลักร้อยกับหลักสิบ หลักร้อยกับหลักหน่วย หรือหลักสิบกับหลักหน่วยก็ได้ แต่จำนวนที่เปลี่ยนใหม่นั้นต้องมีค่าตามที่กำหนดให้
3. ครูยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงจำนวนตัวเลข หลังจากนั้นให้นักเรียนและออกมาเปลี่ยนจำนวนตัวเลขบนกระดานดำ
4. ครูแจกแบบฝึกที่ 5 ให้แก่นักเรียนทุกคน โดยกำหนดเวลาในการทำแบบฝึก 5 นาที
5. นำแบบฝึกมาตรวจให้คะแนนและประกาศคะแนนให้นักเรียนทุกคนทราบ
6. ครูชมเชยนักเรียนที่ทำได้ดี ให้กำลังใจและบอกข้อบกพร่องที่ต้องแก้ไขแก่นักเรียนที่ทำได้ไม่ดี และได้คะแนนน้อย

แผนกิจกรรมที่ 6

จุดมุ่งหมาย

- เพื่อให้นักเรียนรู้จักการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- เพื่อให้นักเรียนคิดวิธีการและตั้งโจทย์ปัญหาที่หลากหลายจากประโยคสัญลักษณ์ที่กำหนดให้ ภายในเวลาที่กำหนด
- เพื่อให้นักเรียนคิดตั้งโจทย์ปัญหาที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำแบบใครและสร้างสรรค์

เนื้อหา

เมื่อครูกำหนดประโยคสัญลักษณ์มาให้ นักเรียนสามารถนำประโยคสัญลักษณ์ที่กำหนดให้มาตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้ ภายในเวลาที่กำหนด

วิธีการ

1. ครูให้นักเรียนคิดตั้งประโยคสัญลักษณ์ขึ้นมา เช่น $10 - 5 = ?$ แล้วให้นักเรียนลองตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากประโยคสัญลักษณ์ที่กำหนดขึ้น
2. ครูให้นักเรียนคิดและลุกขึ้นตั้งโจทย์คำถามทีละคนโดยโจทย์ต้องไม่ซ้ำกัน
3. ครูแจกแบบฝึกที่ 6 ให้กับนักเรียนทุกคน เขียนชื่อ แล้วอ่านทำความเข้าใจพร้อม ๆ กัน แล้วเริ่มทำแบบฝึกโดยให้เวลาในการทำแบบฝึก 5 นาที
4. ครูนำแบบฝึกมาตรวจให้คะแนนและประกาศคะแนนให้นักเรียนทุกคนทราบ
5. ครูชมเชยนักเรียนที่ทำได้ดีและให้กำลังใจนักเรียนที่ยังไม่เข้าใจหรือทำไม่ได้

แผนกิจกรรมที่ 7

จุดมุ่งหมาย

- เพื่อให้นักเรียนรู้จักการหาความสัมพันธ์ของตัวเลข
- เพื่อให้นักเรียนคิดวิธีการที่หลากหลายในการใช้เครื่องหมาย ตัวเลขเริ่มต้น และคำตอบที่กำหนดให้ มาสร้างเป็นประโยคสัญลักษณ์ให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนดให้

เนื้อหา

เมื่อครูกำหนดตัวเลข และเครื่องหมายมาให้ นักเรียนสามารถคิดวิธีการและสามารถสร้างประโยคสัญลักษณ์จากสิ่งที่กำหนดให้ได้หลากหลาย ถูกต้องและมากวิธีภายในระยะเวลาที่กำหนดได้

วิธีการ

1. ครูและนักเรียนร่วมกันกำหนดตัวเลข และเครื่องหมาย เช่น กำหนดให้ใช้ตัวเลข 1, 3, 5, 9 และเครื่องหมาย +, -, $\times$, $\div$
2. ครูอธิบายวิธีการคิด และยกตัวอย่างการสร้างประโยคสัญลักษณ์จากเครื่องหมายและตัวเลขที่กำหนด หลังจากนั้นให้นักเรียนร่วมกันคิด และออกมาเขียนประโยคสัญลักษณ์ที่คิดไว้บนกระดานดำ โดยไม่ให้ซ้ำกัน
3. ครูแจกแบบฝึกที่ 7 ให้นักเรียนทุกคนเขียนชื่อ แล้วอ่านทำความเข้าใจพร้อม ๆ กัน แล้วเริ่มทำแบบฝึกโดยให้เวลาในการทำแบบฝึก 5 นาที
4. ครูนำแบบฝึกมาตรวจให้คะแนนและประกาศคะแนนให้นักเรียนทุกคนทราบ
5. ครูชมเชยนักเรียนที่ทำได้ดีและให้กำลังใจนักเรียนที่ทำได้ดีคะแนนน้อย

แผนกิจกรรมที่ 8

จุดมุ่งหมาย

- เพื่อให้นักเรียนรู้จักวิธีการเปลี่ยนแปลงจำนวนตัวเลข
- เพื่อให้นักเรียนได้คิดวิธีการที่หลากหลายในการเปลี่ยนแปลงจำนวนตัวเลข
- เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจ กฎ กติกา วิธีการที่กำหนดในการเปลี่ยนแปลงตัวเลข

เนื้อหา

เมื่อครูกำหนดจำนวนตัวเลข และกติกากการเปลี่ยนจำนวนตัวเลขมาให้ นักเรียนสามารถคิดวิธีการและเปลี่ยนจำนวนตัวเลขได้ถูกต้องและมากที่สุด

วิธีการ

1. ครูและนักเรียนร่วมกันตั้งจำนวนขึ้นมา 1 จำนวน เป็นเลข 3 ตัว เช่น จำนวน 212 เขียนไว้บนกระดานดำ และกำหนดขอบเขตของจำนวนใหม่ว่ามีค่ามากกว่า 323
2. ครูอธิบายกติกากการเปลี่ยนแปลงจำนวน จะเปลี่ยนได้ไม่เกิน 2 ตำแหน่ง เช่น อาจจะเปลี่ยนตัวเลขในหลักร้อยหรือหลักสิบหรือหลักหน่วยเพียงตำแหน่งเดียว และหรือจะเปลี่ยนตัวเลขในหลักร้อยกับหลักสิบ หลักร้อยกับหลักหน่วย หรือหลักสิบกับหลักหน่วยก็ได้ แต่จำนวนที่เปลี่ยนใหม่นั้นต้องมีค่าตามที่กำหนดให้
3. ครูยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงจำนวนตัวเลข หลังจากนั้นให้นักเรียนและออกมาเปลี่ยนจำนวนตัวเลขบนกระดานดำ
4. ครูแจกแบบฝึกที่ 8 ให้แก่นักเรียนทุกคน โดยกำหนดเวลาในการทำแบบฝึก 5 นาที
5. นำแบบฝึกมาตรวจให้คะแนนและประกาศคะแนนให้นักเรียนทุกคนทราบ
6. ครูชมเชยนักเรียนที่ทำได้ดี ให้กำลังใจและบอกข้อบกพร่องที่ต้องแก้ไขแก่นักเรียนที่ทำไม่ได้ดี และได้คะแนนน้อย

แผนกิจกรรมที่ 9

จุดมุ่งหมาย

- เพื่อให้นักเรียนรู้จักการตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
- เพื่อให้นักเรียนคิดค้นคิดเปลี่ยนแปลงและตั้งโจทย์ปัญหาที่หลากหลายจากคำตอบที่กำหนดให้ ภายในเวลาที่กำหนด
- เพื่อให้นักเรียนคิดตั้งโจทย์ปัญหาที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำแบบใครและสร้างสรรค์

เนื้อหา

เมื่อครูกำหนดสถานการณ์มาให้ นักเรียนสามารถนำสถานการณ์ที่กำหนดให้มาตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ได้อย่างหลากหลาย ภายในเวลาที่กำหนด

วิธีการ

1. ครูให้นักเรียนสังเกตไปรอบ ๆ ตัว และคิดตั้งสถานการณ์ขึ้นมา 1 สถานการณ์ เช่น น้อยมีเงิน 10 บาท แป้งมีเงิน 6 บาท แก้วมีเงิน 20 บาท โต้งมีเงิน 4 บาท แล้วให้นักเรียนลองตั้งเป็นโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์
2. ครูให้นักเรียนคิดและลุกขึ้นตั้งโจทย์คำถามที่ละคนโดยโจทย์ต้องไม่ซ้ำกัน
3. ครูแจกแบบฝึกที่ 9 ให้กับนักเรียนทุกคน เขียนชื่อ แล้วอ่านทำความเข้าใจพร้อม ๆ กัน แล้วเริ่มทำแบบฝึกโดยให้เวลาในการทำแบบฝึก 5 นาที
4. ครูนำแบบฝึกมาตรวจให้คะแนนและประกาศคะแนนให้นักเรียนทุกคนทราบ
5. ครูชมเชยนักเรียนที่ทำได้ดีและให้กำลังใจนักเรียนที่ยังไม่เข้าใจหรือทำได้ไม่ดี

แผนกิจกรรมที่ 10

จุดมุ่งหมาย

- เพื่อให้นักเรียนรู้จักการหาความสัมพันธ์ของตัวเลข
- เพื่อให้นักเรียนคิดวิธีการที่หลากหลายในการใช้เครื่องหมาย ตัวเลขเริ่มต้น และคำตอบที่กำหนดให้ มาสร้างเป็นประโยคสัญลักษณ์ให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนดให้

เนื้อหา

เมื่อครูกำหนดตัวเลข และคำตอบมาให้ นักเรียนสามารถคิดวิธีการและสามารถสร้างประโยคสัญลักษณ์จากสิ่งที่กำหนดให้ได้หลากหลาย ถูกต้องและมากวิธีภายในระยะเวลาที่กำหนดได้

วิธีการ

1. ครูและนักเรียนร่วมกันกำหนดตัวเลขเริ่มต้น และคำตอบ เช่น กำหนดให้ตัวเลขเริ่มต้นคือ 8 กำหนดคำตอบคือ 62 ให้ใช้เครื่องหมายใด ๆ ก็ได้เพื่อให้ได้คำตอบที่กำหนด
2. ครูอธิบายวิธีการคิด และยกตัวอย่างการสร้างประโยคสัญลักษณ์จากตัวเลขและคำตอบที่กำหนด หลังจากนั้นให้นักเรียนร่วมกันคิด และออกมาเขียนประโยคสัญลักษณ์ที่คิดไว้บนกระดานดำ โดยไม่ให้ซ้ำกัน
3. ครูแจกแบบฝึกที่ 10 ให้นักเรียนทุกคนเขียนชื่อ แล้วอ่านทำความเข้าใจพร้อม ๆ กัน แล้วเริ่มทำแบบฝึกโดยให้เวลาในการทำแบบฝึก 5 นาที
4. ครูนำแบบฝึกมาตรวจให้คะแนนและประกาศคะแนนให้นักเรียนทุกคนทราบ
5. ครูชมเชยนักเรียนที่ทำได้ดีและให้กำลังใจนักเรียนที่ทำได้คะแนนน้อย

แผนกิจกรรมที่ 11

จุดมุ่งหมาย

- เพื่อให้นักเรียนรู้จักวิธีการเปลี่ยนแปลงจำนวนตัวเลข
- เพื่อให้นักเรียนได้คิดวิธีการที่หลากหลายในการเปลี่ยนแปลงจำนวนตัวเลข
- เพื่อให้นักเรียนได้เข้าใจ กฎ กติกา วิธีการที่กำหนดในการเปลี่ยนแปลงตัวเลข

เนื้อหา

เมื่อครูกำหนดจำนวนตัวเลข และกติกาการเปลี่ยนจำนวนตัวเลขมาให้ นักเรียนสามารถคิดวิธีการและเปลี่ยนจำนวนตัวเลขได้ถูกต้องและมากที่สุด

วิธีการ

1. ครูและนักเรียนร่วมกันตั้งจำนวนขึ้นมา 1 จำนวน เป็นเลข 3 ตัว เช่น จำนวน 652 เขียนไว้บนกระดานดำ และกำหนดขอบเขตของจำนวนใหม่ว่ามีค่าน้อยกว่า 442
2. ครูอธิบายกติกาการเปลี่ยนแปลงจำนวน จะเปลี่ยนได้ไม่เกิน 2 ตำแหน่ง เช่น อาจจะเปลี่ยนตัวเลขในหลักร้อยหรือหลักสิบหรือหลักหน่วยเพียงตำแหน่งเดียว และหรือจะเปลี่ยนตัวเลขในหลักร้อยกับหลักสิบ หลักร้อยกับหลักหน่วย หรือหลักสิบกับหลักหน่วยก็ได้ แต่จำนวนที่เปลี่ยนใหม่นั้นต้องมีค่าตามที่กำหนดให้
3. ครูยกตัวอย่างการเปลี่ยนแปลงจำนวนตัวเลข หลังจากนั้นให้นักเรียนและออกมาเปลี่ยนจำนวนตัวเลขบนกระดานดำ
4. ครูแจกแบบฝึกที่ 11 ให้แก่นักเรียนทุกคน โดยกำหนดเวลาในการทำแบบฝึก 5 นาที
5. นำแบบฝึกมาตรวจให้คะแนนและประกาศคะแนนให้นักเรียนทุกคนทราบ
6. ครูชมเชยนักเรียนที่ทำได้ดี ให้กำลังใจและบอกข้อบกพร่องที่ต้องแก้ไขแก่นักเรียนที่ทำได้ไม่ดี และได้คะแนนน้อย

แผนกิจกรรมที่ 12

จุดมุ่งหมาย

- เพื่อให้นักเรียนรู้จักการหาความสัมพันธ์ของตัวเลข
- เพื่อให้นักเรียนคิดวิธีการที่หลากหลายในการใช้เครื่องหมาย และตัวเลขที่กำหนดให้ มาสร้างเป็นประโยคสัญลักษณ์ให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่กำหนดให้

เนื้อหา

เมื่อครูกำหนดตัวเลข และเครื่องหมายมาให้ นักเรียนสามารถคิดวิธีการและสามารถสร้างประโยคสัญลักษณ์จากสิ่งที่กำหนดให้ได้หลากหลาย ถูกต้องและมากวิธีภายในระยะเวลาที่กำหนดได้

วิธีการ

1. ครูและนักเรียนร่วมกันกำหนดตัวเลข และเครื่องหมาย เช่น กำหนดให้ใช้ตัวเลข 4 , 6 , 2 , 0 และเครื่องหมาย + , - , $\times$, $\div$
2. ครูอธิบายวิธีการคิด และยกตัวอย่างการสร้างประโยคสัญลักษณ์จากเครื่องหมายและตัวเลขที่กำหนด หลังจากนั้นให้นักเรียนร่วมกันคิด และออกมาเขียนประโยคสัญลักษณ์ที่คิดไว้บนกระดานดำ โดยไม่ให้ซ้ำกัน
3. ครูแจกแบบฝึกที่ 12 ให้นักเรียนทุกคนเขียนชื่อ แล้วอ่านทำความเข้าใจพร้อม ๆ กัน แล้วเริ่มทำแบบฝึกโดยให้เวลาในการทำแบบฝึก 5 นาที
4. ครูนำแบบฝึกมาตรวจให้คะแนนและประกาศคะแนนให้นักเรียนทุกคนทราบ
5. ครูชมเชยนักเรียนที่ทำได้ดีและให้กำลังใจนักเรียนที่ทำได้คะแนนน้อย

ภาคผนวก ข

แบบฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

แบบฝึกที่ 4 การหาความสัมพันธ์ของตัวเลข

คำชี้แจง ให้นักเรียนใช้ตัวเลขและคำตอบที่กำหนดให้ สร้างประโยคสัญลักษณ์ให้ได้มากที่สุด

โดยใช้เครื่องหมาย $+$, $-$, $\times$, $\div$

ตัวอย่าง กำหนดให้เลขเริ่มต้นคือ 8 ทำให้ได้คำตอบเท่ากับ 45

ตัวอย่างคำตอบ 1. $8 + 40 - 3 = 45$

2. $8 \times 5 + 5 = 45$

3. $8 - 4 \times 10 + 5 = 45$ ❌

กำหนดให้เลขเริ่มต้นคือ 5 ทำให้ได้คำตอบเท่ากับ 23

คำตอบ

[The page contains faint horizontal lines, suggesting it was part of a lined notebook or document.]



แบบฝึกที่ 6 การตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์

คำชี้แจง จากประโยคสัญลักษณ์ที่กำหนดให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์มาให้มากที่สุด

จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ จากสมการ $10 + 8 = 18$

คำตอบ



ภาคผนวก ค

แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

แบบทดสอบ
ความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์



โรงเรียน

ชื่อ

ชั้น เลขที่

ข้อ 2. จงตั้งใจทบทวนปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่คำนวณแล้วได้ผลลัพธ์เท่ากับ 22
คำตอบ

ข้อ 3. จงตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์ ที่คำนวณแล้วได้ผลลัพธ์เท่ากับ 50

คำตอบ

ข้อ 5. ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

สมชายมีเชือกยาว 20 เมตร

บรรจุมีเชื้อกขาว 24 เมตร

อาหารมีเชื้อกยว 7 เมตร

นาริมีเชือกยาว 16 เมตร

คำตอบ

ข้อ 6. ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาทางคณิตศาสตร์จากสถานการณ์ที่กำหนดให้

แก้วตามีเงิน 30 บาท

สำลีมี่เงิน 24 บาท

อารยามีเงิน 11 บาท

ดิเรกมีเงิน 60 บาท

คำตอบ

ข้อ 8. ให้นักเรียนตั้งโจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์จากประโยคสัญลักษณ์ที่กำหนดให้มากที่สุด

$30 - 10 = ?$

คำตอบ

ข้อ 11. กำหนดจำนวน 200 ให้เปลี่ยนเป็นจำนวนที่มีค่ามากกว่า 300

คำตอบ

ข้อ 12. กำหนดจำนวน 512 ให้เปลี่ยนเป็นจำนวนที่มีค่าน้อยกว่า 400

คำตอบ

ข้อ 14. กำหนดให้ตัวเลขเริ่มต้นเป็น 35 และทำให้ได้คำตอบเท่ากับ 6
คำตอบ

ข้อ 15. กำหนดให้ใช้ตัวเลข 5 , 6 , 7 , 8 และ 9 โดยไม่ซ้ำกัน และใช้เครื่องหมาย

$+, -, \div$ และ $\times$ ให้ได้คำตอบเท่าไรก็ได้

คำตอบ

ภาคผนวก ง

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ตาราง 4 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ในแต่ละด้านและรวมทุกด้าน
ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

คนที่	ก่อนการจัดกิจกรรมฝึก ฯ				หลังการจัดกิจกรรมฝึก ฯ			
	คิดคล่อง แคล่ว	คิดยืด หยุ่น	คิดริเริ่ม	รวมทุก ด้าน	คิดคล่อง แคล่ว	คิดยืด หยุ่น	คิดริเริ่ม	รวมทุก ด้าน
1.	77	12	10	99	188	26	15	229
2.	79	16	14	109	207	31	24	262
3.	45	12	8	65	235	25	11	271
4.	95	18	12	125	280	32	13	325
5.	34	10	6	50	72	23	8	103
6.	44	12	6	62	87	21	15	123
7.	44	9	7	60	90	29	16	135
8.	61	10	1	72	124	23	5	152
9.	35	10	4	49	64	23	6	93
10.	59	10	4	73	188	22	6	216
11.	38	15	3	56	101	25	3	129
12.	23	4	1	28	53	12	3	68
13.	91	16	8	115	140	35	21	196
14.	59	13	6	78	126	33	17	176
15.	35	12	5	52	82	21	10	113
16.	84	16	9	109	153	24	8	185
17.	22	5	4	31	46	17	6	69
18.	44	8	4	56	126	19	7	152
19.	59	14	4	77	117	26	6	149
20.	121	15	9	145	175	33	15	223
21.	77	18	9	104	160	34	20	214

ภาคผนวก จ

อำนาจจำแนกของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ตาราง 5 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

ข้อ	ค่าอำนาจจำแนก (t)
1.	6.45
2	8.56
3	9.65
4	6.82
5	7.91
6	5.88
7	5.48
8	5.70
9	4.93
10	4.93
11	9.90
12	6.85
13	5.75
14	6.67
15	4.87

ประวัติย่อผู้วิจัย

ชื่อ - นามสกุล นางสาวมณฑิรา รื่นวิชา

วัน เดือน ปีเกิด 18 ธันวาคม 2514

สถานที่เกิด อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

ที่อยู่ปัจจุบัน บ้านเลขที่ 141 , 143 ถนนเทศบาล 16

ตำบลปากช่อง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

สถานที่ทำงาน โรงเรียนบ้านท่าช้าง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา

ตำแหน่ง อาจารย์ 1 ระดับ 4

ประวัติการศึกษา

พ.ศ. 2533 มัธยมศึกษาปีที่ 6 จากโรงเรียนปากช่อง

พ.ศ. 2537 ค.บ. (การศึกษาปฐมวัย) จากสถาบันราชภัฏสวนดุสิต

พ.ศ. 2542 กศ.ม. (การวัดผลการศึกษา) จากมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2
ที่ได้รับการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์

บทคัดย่อ
ของ
มณฑิรา รื่นวิชา

เสนอต่อมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการวัดผลการศึกษา
พฤษภาคม 2542

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมายเพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบ้านท่าช้าง อำเภอปากช่อง จังหวัดนครราชสีมา จำนวน 21 คน เครื่องมือที่ใช้ในการรวบรวมข้อมูลคือ แผนการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์และแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ 0.8424 ใช้แบบแผนการวิจัยแบบ One Group Pretest – Posttest Design สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าคะแนนเฉลี่ย ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสัมประสิทธิ์การกระจาย และ $t - test$

ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์มีความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นกว่าการจัดกิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ทางคณิตศาสตร์ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01