

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม
การเขียนผังมโนมิติ

สารนิพนธ์
ของ
วรรณภา โคตรพันธ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
ตุลาคม 2552
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรม
การเขียนผังมโนมิติ

บทคัดย่อ
ของ
วรรณภา โคตรพันธ์

เสนอต่อบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา
ตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษา
ตุลาคม 2552

วรรณภา โคตรพันธ์. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนคติ. สารนิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ : รองศาสตราจารย์ ดร. ชุตินา วัฒนศิริ.

การวิจัยครั้งนี้มีจุดมุ่งหมาย เพื่อศึกษาศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนคติ

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 จำนวน 50 คน ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย Simple Random Sampling โดยใช้แบบแผนการวิจัยเป็นแบบ One Group Pretest-Posttest Design เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนคติ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลคือ t-test Dependent Sample

ผลการศึกษาพบว่า

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนคติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนคติ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

A STUDY ON THE ACHIVEMENT IN SCIENCE AND ANALYTICAL THINKING
OF MATHAYOMSUKSA II STUDENTS BY USING SCIENCE ACTIVITIES
LEARNING PAGKAGES ON CONCEPT MAPPING

AN ABSTRACT
BY
WANNAPA KHOTTHAPHAN

Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the
Master of Education Degree in Secondary Education
at Srinakharinwirot University
October 2009

Wannapa Khotthapan. (2009). *A study on the Achievement in Science and Analytical thinking of Mathayomsuksa II students by using science activities learning packages on Concept Mapping*. Master's Project , M.Ed. (Secondary Education). Bangkok: Graduate School, Srinakharinwirot University. Project Advisor: Assoc. Prof. Dr. Chutima Vatanakhiri.

The purpose of this research was to study on the achievement in science and analytical thinking students by using science activities learning packages on concept mapping.

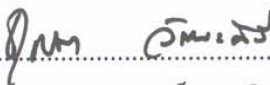
The samples of this research were 50 mathayomsuksa II students of Assumption college, Bangrak Bangkok during the first semester of the 2009 academic year. The samples of this study was random by the random sampling technique and used One Group - Pretest - Posttest Design to compare achievement and analytical thinking. The instruments used in this research were the packages on Concept Mapping, science achievement test, and analytical thinking test. The obtained data were analyzed by t - test Dependent Sample.

The results of the study indicated that :

1. The achievement in science learning of the students taught with science activities learning packages on concept mapping indicated that the score of students after using this instruments was higher than the score before using this instruments at the .01 level of significant.
2. The analytical thinking ability of the students taught with science activities learning packages on concept mapping indicated that the score of students after using this instruments was higher than the score before using this instruments at the .01 level of significant.

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร และคณะกรรมการสอบ
ได้พิจารณาสารนิพนธ์เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิด
วิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนคติ
ของ วรณภา โคตรพันธ์ ฉบับนี้แล้ว เห็นสมควรรับเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร
ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒได้

อาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์


.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ)

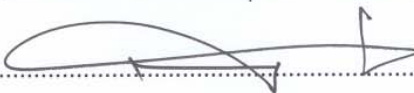
ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร


.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ)

คณะกรรมการสอบ


.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ)

ประธาน

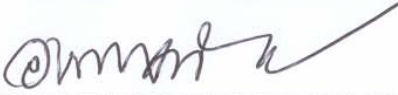

.....
(อาจารย์ ดร.ราชนัย บุญธิมา)

กรรมการสอบสารนิพนธ์


.....
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สนทยา ศรีบางพลี)

กรรมการสอบสารนิพนธ์

อนุมัติให้รับสารนิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา ของมหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ


.....
(รองศาสตราจารย์ ดร.องอาจ นัยพัฒน์)
วันที่ เดือน ตุลาคม พ.ศ. 2552

คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

ประกาศคุณูปการ

สารนิพนธ์ฉบับนี้ สำเร็จลุล่วงด้วยดี เนื่องจากได้รับความกรุณาอย่างยิ่ง จากรองศาสตราจารย์ ดร.ชุตินา วัฒนศิริ ประธานกรรมการควบคุมสารนิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์สนทยา ศรีบางพลี และอาจารย์ ดร.ราชันย์ บุญธิมา กรรมการควบคุมสารนิพนธ์ที่ได้กรุณาให้ความช่วยเหลือ ให้คำปรึกษา พร้อมทั้งปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่อง และแนะนำในสิ่งที่เป็นประโยชน์ต่อการทำ สารนิพนธ์ ด้วยความเอาใจใส่เป็นอย่างดี ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูงไว้ ณ ที่นี้

ขอขอบพระคุณ อาจารย์สงกรานต์ แสนเกียง อาจารย์ธีรภัทร ดงยางวัน และอาจารย์ สุชาดา ทองอยู่ ที่กรุณาให้คำแนะนำตรวจสอบความถูกต้องทางด้านเนื้อหา และประเมินคุณภาพ เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า ซึ่งคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญทุกท่าน ดังที่ได้กล่าวมาเป็นประโยชน์ อย่างยิ่งในการสร้างและพัฒนาเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าในครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณท่านผู้อำนวยการ คุณครูโรงเรียนอัสสัมชัญ กรุงเทพมหานคร และ ขอบใจนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ปีการศึกษา 2552 โรงเรียนอัสสัมชัญ ที่ได้ให้ความร่วมมือ ในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลจนสำเร็จด้วยดี

สุดท้ายผู้วิจัยขอกราบรำลึกถึงพระคุณบิดา มารดา และพี่น้องทุกๆ คน ที่ให้ความรัก ความห่วงใย ให้คำแนะนำ และเป็นกำลังใจที่ดีแก่ผู้วิจัยมาโดยตลอด ส่งผลให้สารนิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ ตามวัตถุประสงค์ในที่สุด คุณค่าและประโยชน์ใดๆ ที่เกิดจากสารนิพนธ์ฉบับนี้ ขอมอบเป็นคุณความดี ของบิดา มารดา ครู อาจารย์ ตลอดจนผู้มีพระคุณของผู้วิจัยทุกท่าน

วรรณภา โคตรพันธ์

สารบัญ

บทที่		หน้า
1	บทนำ	1
	ภูมิหลัง	1
	ความมุ่งหมายของการวิจัย	4
	ความสำคัญของการวิจัย	4
	ขอบเขตของการวิจัย	4
	ตัวแปรที่ศึกษา	5
	นิยามศัพท์เฉพาะ	5
	กรอบแนวคิดในการวิจัย	8
	สมมติฐานในการวิจัย	8
2	เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	9
	เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรม	10
	เอกสารเกี่ยวกับผังมโนทัศน์	21
	เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	34
	เอกสารเกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์	44
3	วิธีดำเนินการวิจัย	52
	การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	52
	เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย	52
	ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย	52
	แบบแผนการวิจัย	53
	การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย	53
	การเก็บรวบรวมข้อมูล	60
	การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล	60
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	65
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	65
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล	65

สารบัญ(ต่อ)

บทที่	หน้า
5	
สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ	68
ความมุ่งหมายของการวิจัย	68
สมมุติฐานในการวิจัย	68
วิธีดำเนินการวิจัย	68
การวิเคราะห์ข้อมูล	69
สรุปผลการวิจัย	69
อภิปรายผลการวิจัย	70
ข้อเสนอแนะ	72
บรรณานุกรม	74
ภาคผนวก	81
ภาคผนวก ก.	82
ภาคผนวก ข.	84
ภาคผนวก ค.	90
ภาคผนวก ง.	93
ภาคผนวก จ.	100
ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์	166

บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1 แบบแผนการวิจัย	53
2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมติก่อนเรียนและหลังเรียน ..	66
3 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมติก่อนเรียนและหลังเรียน	67
4 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมติ	85
5 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมติ	87
6 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	88
7 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์	89
8 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	91
9 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์	92
10 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมติ	94
11 คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมติ	97

บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 แผนภูมิแสดงกระบวนการเกิดมโนคติ	23
2 แผนภูมิกระบวนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดมโนคติและหลักการ.....	26
3 แสดงตัวอย่างผังมโนคติชนิดกระจายออก.....	28
4 แสดงตัวอย่างผังมโนคติชนิดปลายเปิด.....	29
5 แสดงตัวอย่างผังมโนคติชนิดเชื่อมโยง.....	30
6 แสดงตัวอย่างผังมโนคติชนิดปลายปิดหรือเป็นวง.....	31
7 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์.....	35
8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	41

บทที่ 1

บทนำ

ภูมิหลัง

เนื่องมาจากสถานการณ์โลกาภิวัตน์ส่งผลกระทบและก่อให้เกิดการเปลี่ยนแปลงด้านต่างๆ อย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นความก้าวหน้าทางเทคโนโลยี สื่อสาร คมนาคม การรับส่งข้อมูล และ วิทยาการต่างๆ รวมถึงการแข่งขันทางเศรษฐกิจ การค้าระดับโลก เพราะฉะนั้นแต่ละประเทศ จึงต้องมุ่งพัฒนาตนเองให้ทันต่อการเปลี่ยนแปลงดังกล่าว ดังนั้น การจัดการศึกษาในยุคโลกาภิวัตน์ ได้เน้นให้เห็นความสำคัญของผู้เรียน เพื่อพัฒนาโครงสร้างพื้นฐานที่จะรองรับการขยายตัวทางเศรษฐกิจ ความสามารถในการที่จะแข่งขันในตลาดโลก ความสามารถในการถ่ายทอดและพัฒนาเทคโนโลยี รวมทั้งการเตรียม “คน” ให้มีคุณภาพทันต่อการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น การจัดการศึกษา จึงจำเป็นต้อง จัดให้สอดคล้องกับกระแสการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้น เพื่อให้ได้ทรัพยากร “คน” ที่มีคุณภาพ และมีความสามารถที่หลากหลาย เพราะการศึกษาเป็นกระบวนการในการพัฒนา “คน” ให้มีคุณภาพ และมีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ของสังคม (สุรางค์ สุรรอด. 2549: 190)

การศึกษาเป็นเครื่องมือในการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ เป็นพื้นฐานอันสำคัญของการพัฒนา และเป็นเครื่องชี้นำสังคม ผู้ที่ได้รับการศึกษาจึงเป็นบุคลากรที่มีคุณภาพ และเป็นกำลังสำคัญในการพัฒนาประเทศ (กรมวิชาการ. 2542: บทนำ) ดังนั้น การที่จะพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ให้มีคุณภาพ นั้น ควรจัดการศึกษาให้เหมาะสมและสอดคล้องกับความสามารถ ความต้องการของมนุษย์ รวมทั้งการเปลี่ยนแปลงของสังคม และเพื่อให้เป็นไปตามรัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2540 และพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 ซึ่งถือได้ว่าเป็นแม่บทในการจัดการศึกษาของประเทศที่มุ่งเน้นให้มีการปฏิรูปการจัดการศึกษานั้น ในส่วนของหมวด 4 ว่าด้วย แนวการจัดการศึกษาในมาตรา 24 การจัดกระบวนการเรียนรู้ต้องจัดเนื้อหาสาระ และกิจกรรมให้ สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ การประยุกต์ความรู้มาป้องกัน และแก้ไขปัญหา จัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง ค่านิยมที่พึงปรารถนาและคุณลักษณะที่พึงประสงค์ ผู้สอนจัดบรรยากาศ สภาพแวดล้อม สื่อการเรียนและมีความรอบรู้ รวมทั้งสามารถใช้การวิจัยเป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ การจัดการเรียนรู้ให้เกิดขึ้นทุกเวลา ทุกสถานที่ที่มีการประสานร่วมมือทุกๆ ฝ่ายเพื่อร่วมกันพัฒนา ผู้เรียนตามศักยภาพ (สำนักงานคณะกรรมการการประถมศึกษาแห่งชาติ. 2544: 21 – 26)

หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้มีการกำหนดให้สถานศึกษาจัดสาระการเรียนรู้ให้ครบ ทั้ง 8 กลุ่มสาระในทุกช่วงชั้น วิทยาศาสตร์เป็นสาระหนึ่งที่สถานศึกษาต้องจัดการเรียนการสอนที่ ตอบสนองต่อหลักสูตรใหม่ เนื่องจากวิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่ง ในสังคมโลกปัจจุบัน และอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับชีวิตของทุกคน ทั้งในการดำรงชีวิตประจำวัน และในงานอาชีพต่างๆ

เครื่องมือเครื่องใช้ เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิต และการทำงานล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์ และศาสตร์อื่นๆ ความรู้วิทยาศาสตร์ช่วยให้เกิดองค์ความรู้ และความเข้าใจในปรากฏการณ์ธรรมชาติมากมาย ส่งผลให้เกิดการพัฒนาทางเทคโนโลยี อย่างมาก ในทางกลับกันเทคโนโลยีก็มีส่วนสำคัญมากที่จะให้มีการศึกษาค้นคว้าความรู้ทางวิทยาศาสตร์ต่อไป อย่างไม่หยุดยั้ง วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์วิจารณ์ มีทักษะสำคัญ ในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจ โดยใช้ข้อมูลหลากหลาย และ ประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ (กรมวิชาการ. 2546: 1 – 2)

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ (2545: 10 – 11) ได้กล่าวถึงความสำคัญของ เรื่องการคิด และการสอนเพื่อพัฒนากระบวนการคิดว่า ปัจจุบันเรื่องของการคิด และการสอนคิด เป็นเรื่องที่จัดว่า สำคัญเป็นอย่างยิ่ง ในการจัดการศึกษาให้ได้คุณภาพสูง ประเทศต่างๆ ทั่วโลกหันมา ศึกษา และเน้นในเรื่องของการพัฒนานักเรียน ให้เติบโตขึ้นอย่างมีคุณภาพ ดังนั้น เมื่อมีนโยบาย การปฏิรูปการศึกษาเกิดขึ้น การมุ่งเน้นการปฏิรูปการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาคุณภาพกระบวนการคิด จึงนับเป็นกระบวนการสำคัญที่จำเป็น ต้องเร่งปรับปรุงและพัฒนา จากการทำวิจัยของ สมาคมส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (รุ่ง แก้วแดง. 2541: 42) พบว่า เด็กไทยทำข้อสอบ ที่เป็นอัตนัย และข้อสอบที่เป็นการอธิบายความไม่ค่อยได้ สะท้อนให้เห็น ปัญหาการเรียนการสอน ของไทยที่ส่วนใหญ่ยังเน้นการสอนเนื้อหาวิชา และการท่องจำมากกว่าการพัฒนาความสามารถ ในเชิงคิดวิเคราะห์ เรียบเรียงและสื่อสารความคิด ซึ่งสอดคล้องกับ ลิขิต วีระวณิช (2542: 67 – 68) ที่เห็นว่า ระบบการศึกษาของไทยยังมุ่งเน้นการให้ข้อมูลข่าวสาร มิได้มุ่งเน้นการคิดวิเคราะห์ คน ส่วนใหญ่ จึงสรุปว่า ข้อมูลคือ ความรู้ ถ้าข้อมูลผิดและด่วนสรุปว่า เป็นความรู้ จะเป็นอันตรายยิ่ง ทำให้ระบอบการปกครองแบบประชาธิปไตย ไม่สามารถพัฒนาไปได้เท่าที่ควรเพราะสามารถปลุก กระแสสังคม ได้ง่ายบนฐานข้อมูลเนื่องจากไม่สามารถแยกแยะ วิเคราะห์ว่าข้อมูลใดน่าเชื่อถือหรือไม่ อย่างไร

จากการกำหนดสาระสำคัญเพื่อใช้บัญญัติในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ จะเห็น ได้ว่า ประการสำคัญที่ต้องการให้เกิดการปฏิรูปคือ กระบวนการในการจัดการเรียนการสอน คือ การปรับปรุงให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงตามสภาพบ้านเมือง ซึ่งวิธีหนึ่งที่ได้ว่าเป็นกลวิธี ที่สามารถให้ผู้เรียนเกิดคุณสมบัติ ตามความต้องการได้ คือ การพัฒนาให้เกิดทักษะทางการคิด วิเคราะห์ ดังที่ ประเวศ วะสี (2531: 61 – 64) ได้แสดงทัศนะไว้ว่า การสอนให้นักเรียนมีความรู้ขึ้น การคิดเป็นมโนคติ มีความจำเป็นมาก ซึ่งคนไทยเกือบไม่ได้ฝึกเลย กระบวนการคิดเป็นกระบวนการหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ ที่จะนำไปสู่การแก้ปัญหาต่างๆ ตามหลักการคิดเป็น แก้ปัญหาเป็น ซึ่ง สอดคล้องกับแนวทางของพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 (ฉบับแก้ไขเพิ่มเติม ฉบับที่ 2 พ.ศ. 2545) มาตรา 22 ระบุไว้ว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคน มีความสามารถ เรียนรู้ และพัฒนาตนเองได้ และถือว่า ผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษา ต้อง ส่งเสริมให้ผู้เรียนพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ และมาตรา 24 ได้ระบุไว้ว่า การจัดเนื้อหา

สาระ กิจกรรม ให้สอดคล้องกับความสนใจ และความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้เพื่อใช้ในการป้องกันและแก้ไขปัญหาฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น เพื่อนำไปสู่เป้าหมายของการเป็นคนเก่ง ดี มีความสุข

การจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันพบว่ารูปแบบการจัดกระบวนการเรียนการสอนยังใช้วิธีการสอนแบบเดิม โดยเน้นการอธิบาย การท่องจำและมีครูเป็นผู้ถ่ายทอดความรู้ให้กับผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนขาดความเข้าใจในเรื่องที่เรียนรู้อย่างแท้จริง ดังที่ ทราเวอร์ส (Travers. M.W. 1976) กล่าวว่า เนื้อหาที่เป็นนามธรรม ครูมักใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย ซึ่งทำให้นักเรียนไม่เกิดมโนคติด้วยตนเอง ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน ดังนั้น ครูผู้สอนควรเลือกวิธีการสอนที่จะให้นักเรียนเกิดมโนคติ สามารถเรียนรู้ได้ง่ายและรวดเร็วขึ้น อัสซูเบล (Ausubel. 1986) ได้เสนอแนะทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมาย (Meaningful Learning) ว่าเป็นการเรียนรู้โดยการนำความรู้ใหม่เข้าเชื่อมโยงกับความรู้และประสบการณ์เดิม จนเกิดความรู้ใหม่อย่างเข้าใจ และเกิดความคงทนในการเรียนรู้ ซึ่ง โนวาค และ โกวิน (Novak ; & Gowin. 1985) ได้อาศัยพื้นฐานจากทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายเสนอว่า แผนผังมโนคติ (Concept Maps) เป็นแผนผังที่จะช่วยให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติใหม่และมโนคติเดิมได้ เนื่องจากการสร้างแผนผังมโนคติเป็นการแจกแจงมโนติ เพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ที่ถูกต้องของมโนติ ช่วยให้นักเรียนพบความสัมพันธ์ระหว่างมโนติใหม่และมโนติเดิม ทำให้นักเรียนเรียนรู้ที่มีความหมาย ซึ่ง มนัส บุญประกอบ (2533) กล่าวว่า การเรียนรู้ที่มีความหมายจะเกิดขึ้นได้ จากการเรียนมโนติที่กว้าง และครอบคลุมก่อนแล้ว จึงเรียนรู้มโนติรอง สอดคล้องกับการสร้างผังมโนติ จะมีการจัดลำดับของมโนติ โดยมโนติที่กว้าง และครอบคลุมเนื้อหาที่สำคัญจะอยู่ส่วนบนสุดของแผนผัง แล้วลดลำดับลงมา เป็นมโนติรองและมโนติย่อย เพื่อให้เห็นภาพรวมอย่างชัดเจน รวดเร็วและประหยัดเนื้อที่ในการเขียนมองเห็นความสำคัญของมโนติลดหลั่นลงมา และสามารถแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์เชื่อมโยงของมโนติที่เรียนได้

เนื้อหาที่เป็นนามธรรมเหล่านี้ หากใช้วิธีการสอนแบบบรรยาย จะทำให้นักเรียนไม่เกิดมโนคติด้วยตนเอง ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการเรียน การเลือกวิธีการสอนที่จะให้นักเรียนเกิดมโนคติ สามารถเรียนรู้ได้ง่าย รวดเร็ว และเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยการนำความรู้ใหม่ เข้าเชื่อมโยงกับความรู้และประสบการณ์เดิม จนเกิดความรู้ใหม่อย่างเข้าใจและเกิดความคงทนในการเรียนรู้ โดยการสร้างผังมโนติ (Concept Maps) จะช่วยให้นักเรียนหาความสัมพันธ์ระหว่างมโนติใหม่และมโนติเดิมได้ เนื่องจากการสร้างผังมโนติ เป็นการแจกแจงมโนติเพื่อให้เห็นความสัมพันธ์ที่ถูกต้องของมโนติ ช่วยให้นักเรียนพบความสัมพันธ์ระหว่างมโนติใหม่และมโนติเดิม ทำให้นักเรียนเรียนรู้ที่มีความหมาย

ชุดกิจกรรม เป็นสื่อการสอนหรือนวัตกรรมชนิดหนึ่งที่เป็นลักษณะของสื่อประสม และเป็นการใช้สื่อตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปรวมกัน เพื่อตอบสนองความต้องการของนักเรียน มีลักษณะที่มีการจัดระบบมีขั้นตอน ให้ผู้เรียนได้ศึกษาและปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองตามความสามารถความสนใจ และ

คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ซึ่งสามารถช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างบุคคล และส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้เต็มความสามารถ

จากการศึกษางานวิจัยและข้อมูลเกี่ยวกับแนวทางการจัดการศึกษา ดังกล่าวผู้วิจัยจึงได้สร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน เพื่อช่วยส่งเสริมและพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ขึ้น ซึ่งเป็นสื่อวัตกรรมการเรียนการสอนอย่างหนึ่งที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างอิสระ คำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ความสามารถ ความถนัดและความสนใจของผู้เรียน มีอิสระในการคิด สามารถคิดวิเคราะห์ และ สร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ลดบทบาทการสอนของครู เพิ่มบทบาทในการเรียนของนักเรียน โดยเน้นนักเรียนเป็นสำคัญมากขึ้น รวมทั้งเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนนำไปใช้พัฒนาการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ให้มีประสิทธิภาพให้นักเรียน คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น นำไปใช้ในการดำรงชีวิตประจำวัน ให้นักเรียนมีคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น พร้อมทั้งจะพัฒนาตนเอง และสังคมต่อไป

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน

ความสำคัญของการวิจัย

1. ผลการวิจัยในครั้งนี้เป็นแนวทางทำให้ทราบถึงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน ผู้สอนสามารถนำไปใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนวิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมให้นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง และพัฒนาศักยภาพของนักเรียนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น
2. ผลการวิจัยในครั้งนี้ เป็นแนวทางทำให้ทราบถึงความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน รวมทั้งทักษะในการวิเคราะห์ข้อมูล เหตุการณ์ต่างๆ สามารถนำไปประยุกต์ เพื่อใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้อย่างมีเหตุผล

ขอบเขตของการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จำนวน 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 500 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) สุ่มห้องเรียนมา 1 ห้องเรียน จากทั้งหมด 10 ห้องเรียน ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 50 คน

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โดยใช้เวลา 12 ชั่วโมง ระยะเวลา 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เรื่อง อาหารและสารอาหาร โดยมีเนื้อหา คือ สารอาหาร การรับประทานอาหารให้ถูกสัดส่วน และสารปนเปื้อนในอาหาร

ตัวแปรที่ศึกษา

1. ตัวแปรอิสระ ได้แก่ การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนคติ
2. ตัวแปรตาม ได้แก่
 - 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 2.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนคติ หมายถึง นวัตกรรมทางการศึกษาที่สร้างขึ้นเพื่อใช้ในการกิจกรรมการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ฝึกกระบวนการคิด อย่างเป็นระบบตามขั้นตอน เน้นกระบวนการที่ให้ผู้เรียนจัดระบบ และเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งที่ได้เรียนรู้ ทำให้เกิดความคิดรวบยอดและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง เพื่อเพิ่มผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยมีครูเป็นที่ปรึกษา ให้คำแนะนำช่วยเหลือ สนับสนุนให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มีประสิทธิภาพและส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ อย่างเต็มศักยภาพ ชุดกิจกรรมประกอบด้วย

- 1.1 ชื่อชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรม
- 1.2 คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบายวิธีใช้ชุดกิจกรรมการเขียน ผังมโนคติ เพื่อบรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้
- 1.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่นักเรียนต้องทำ ในชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนคติ
- 1.4 เวลา เป็นส่วนที่กำหนดระยะเวลาในการปฏิบัติกิจกรรม

1.5 สารการเรียนรู้ เป็นส่วนที่บรรยายละเอียดเกี่ยวกับสาระความรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนศึกษา ซึ่งประกอบด้วยเรื่อง สารอาหาร การรับประทานอาหารให้ถูกต้อง และสารปนเปื้อนในอาหาร

1.6 กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติในแต่ละกิจกรรม โดยศึกษาตามขั้นตอนกิจกรรม ดังต่อไปนี้

1.6.1 ขั้นตอนปริญญาก่อนปฏิบัติกิจกรรม หมายถึง การเตรียมความพร้อมก่อนทำกิจกรรม เป็นการสังเกตหรือปฏิบัติกิจกรรมตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งเป็นข้อความหรือรูปภาพ เพื่อสร้างความสนใจให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและทำการศึกษาต่อไป

1.6.2 ขั้นตอนปฏิบัติกิจกรรม หมายถึง การที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้ฝึกการสืบค้นข้อมูล และฝึกทักษะการคิด ได้แสดงความคิดเห็น โดยการให้ผู้เรียนวิเคราะห์ และอธิบาย เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ ได้อย่างมีระบบ สามารถพิจารณาแยกแยะบนพื้นฐานของเหตุผล โดยใช้การเขียนผังมโนมิติ

1.6.3 ขั้นตอนปริญญาลงปฏิบัติกิจกรรม หมายถึง การที่ผู้เรียนนำเอาประสบการณ์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรมมาวิเคราะห์เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องแม่นยำ สร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ โดยใช้การเขียนผังมโนมิติ และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ หรือในชีวิตประจำวัน

1.7 แบบทดสอบ เป็นส่วนที่นักเรียนทำเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อาหารและสารอาหาร ว่าบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

1.8 คำเฉลยแบบทดสอบ เป็นส่วนที่นักเรียนได้ตรวจคำตอบจากการตอบคำถามของแบบทดสอบ

2. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม หมายถึง ค่าสัดส่วนระหว่างคะแนนร้อยละที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน กับคะแนนร้อยละที่ได้จากการทำแบบทดสอบของนักเรียนหลังเรียนจากชุดกิจกรรม โดยใช้เกณฑ์กำหนด 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80 %

80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังใช้ชุดกิจกรรม ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80 %

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและสารอาหาร ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยพิจารณาจากคะแนนการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยวัดความสามารถด้านต่าง ๆ 4 ด้าน คือ

1.1 ด้านความรู้-ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกสิ่งที่เรียนมาแล้วเกี่ยวกับข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์ หรือความสามารถทางสมอง

1.2 ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายเกี่ยวกับข้อเท็จจริงจากข้อมูล กฎ หลักการ ทฤษฎี

1.3 ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ และวิธีการต่าง ๆ มาใช้ในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ต่างๆ

1.4 ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ผ่านการปฏิบัติ การฝึกฝนอย่างมีระเบียบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์จนเกิดความคล่องแคล่ว และสามารถเลือกใช้กิจกรรมต่างๆ ได้อย่างเหมาะสมสำหรับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สอดคล้องกับเนื้อหาในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการจัดกระทำข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็น ข้อมูล และทักษะการทดลอง

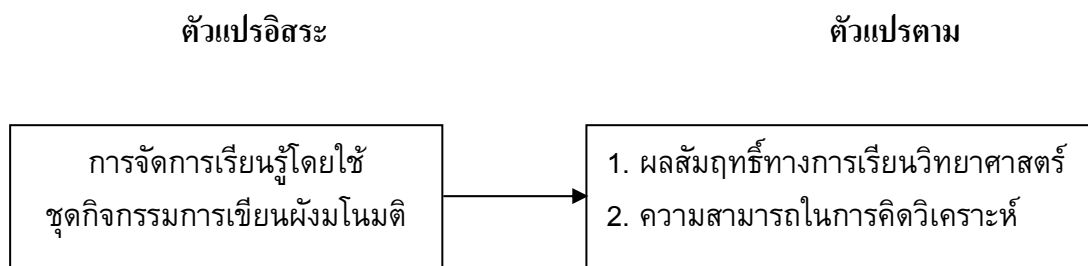
4. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบ สมเหตุสมผลเกี่ยวกับการจำแนก แยกแยะ องค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อการตัดสินใจหรือสรุปอย่างสมเหตุสมผล โดยวัดจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งครอบคลุมความสามารถ 3 ด้าน ดังนี้

4.1 ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาหรือจำแนก แยกแยะองค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งของหรือเรื่องราวต่างๆ ว่า มีสาระสำคัญอย่างไร มีปัจจัยอะไรบ้าง มีเหตุผลอย่างไร หรือสาเหตุของเรื่องราวเหตุการณ์ได้ชัดเจน

4.2 ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง ความสามารถในการค้นหาความเกี่ยวข้องของส่วนสำคัญต่างๆ ของเรื่องราวหรือสิ่งต่างๆ ว่า มีความสัมพันธ์กันอย่างไร เหตุใด จึงเป็นเช่นนั้น จะส่งผลกระทบอย่างไร

4.3 ด้านการวิเคราะห์หลักการ หมายถึง ความสามารถในการหาความสัมพันธ์ส่วนสำคัญในเรื่องนั้นๆ มีความสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด

กรอบแนวคิดในการวิจัย



สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนเมติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนเมติ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งได้นำเสนอตามหัวข้อต่อไปนี้

1. เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรม
 - 1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม
 - 1.2 ประเภทของชุดกิจกรรม
 - 1.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม
 - 1.4 ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม
 - 1.5 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม
 - 1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม
2. เอกสารเกี่ยวกับผังมโนทัศน์
 - 2.1 มโนทัศน์
 - 2.2 การสอนมโนทัศน์และหลักการ
 - 2.3 ผังมโนทัศน์
 - 2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผังมโนทัศน์
3. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
 - 3.1 จุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์
 - 3.2 ความหมายของวิทยาศาสตร์
 - 3.3 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
 - 3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
4. เอกสารเกี่ยวกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์
 - 4.1 ความรู้เกี่ยวกับการคิด
 - 4.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์
 - 4.3 การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
 - 4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์

1. เอกสารเกี่ยวกับชุดกิจกรรม

1.1 ความหมายของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรม (Activity Packages) เป็นนวัตกรรมทางการศึกษาอย่างหนึ่งที่มีชื่อเรียกต่างๆ กัน เช่น ชุดการสอน ชุดการเรียนรู้ ชุดการเรียนรู้สำเร็จรูป เป็นสื่อการสอนที่สามารถช่วยแก้ปัญหาความแตกต่างระหว่างนักเรียน หรือระหว่างบุคคล และส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้เต็มความสามารถ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยขอใช้คำว่า ชุดกิจกรรม และมีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายไว้ ดังนี้

ประพจน์ ศีลพิพัฒน์ (2540: 30) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนรู้ หรือชุดกิจกรรมว่า เป็นสื่อที่ช่วยให้นักเรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเอง มีการจัดสื่อไว้อย่างเป็นระบบช่วยให้นักเรียนเกิดความสนใจเรียนตลอดเวลา ทำให้เกิดทักษะในการแสวงหาความรู้

วาสนา พรหมสุนทร (2540:11) ได้ให้ความหมายของชุดการเรียนรู้หรือชุดกิจกรรม หมายถึง การนำเอาสื่อการสอนหลายๆ อย่างมาสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาสาระในลักษณะที่สื่อแต่ละชนิดส่งเสริมสนับสนุนซึ่งกันและกันและบรรลุวัตถุประสงค์

นาริรัตน์ พักสมบุรณ์ (2541: 26) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า คือ สื่อการเรียนรู้หลายอย่างประกอบกัน จัดเข้าเป็นชุด (Package) เรียกว่า สื่อประสม (Multi Media) เพื่อมุ่งให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากจะใช้สำหรับให้ผู้เรียนเรียนเป็นรายบุคคลแล้วยังใช้ประกอบการสอนแบบอื่น หรือใช้สำหรับเรียนเป็นกลุ่มย่อย

บุญเกื้อ คารหาเวช (2542: 91) ได้ให้ความหมายของชุดการสอนเป็นนวัตกรรมทางการศึกษา โดยใช้สื่อการสอนตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปร่วมกัน เพื่อให้ผู้เรียนได้รับความรู้ตามที่ต้องการ สื่อที่ใช้ร่วมกันจะช่วยเสริมประสบการณ์ ซึ่งกันและกันช่วยให้ผู้เรียนได้รับความรู้อย่างมีประสิทธิภาพ และยังช่วยให้ผู้เรียนเกิดความมั่นใจ

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542: 258 – 259) กล่าวว่า ชุดกิจกรรม เป็นการจัดโปรแกรมการเรียนการสอน โดยใช้สื่อหลายชนิดร่วมกันหรือใช้ระบบสื่อประสม เพื่อสนองจุดมุ่งหมายในการเรียนการสอนที่ตั้งไว้ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งและให้เกิดความสะดวกต่อการใช้ในการเรียนการสอน

จิรพรรณ ทะเขียว (2543: 22) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมเป็นสื่อการเรียนการสอน ที่จัดทำขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนมีอิสระในการเรียน สามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง ฟังครูน้อยที่สุด จนเกิดความเข้าใจเกิดแนวคิดที่ถูกต้อง

ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543: 10) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า เป็นสื่อการเรียนรู้สำเร็จรูป ซึ่งประกอบด้วย คำชี้แจง ชื่อเรื่อง จุดมุ่งหมาย กิจกรรมและการประเมินผล ให้นักเรียนศึกษาด้วยตนเอง ตามความสามารถและความถนัด เพื่อการพัฒนาให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้

หนึ่งนุช กาพภักดี (2543: 14) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมเป็นสื่อการเรียนรู้สำเร็จรูปประกอบด้วยสื่อการเรียนรู้หลายชนิด นักเรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเอง ตามขั้นตอนที่ได้ระบุไว้ เพื่อการใช้ชุดอย่างมีประสิทธิภาพ นักเรียนสามารถเรียนอย่างอิสระ ตามความสามารถ

ของแต่ละบุคคล

ศิริลักษณ์ หนองแสง (2545: 12) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า เป็นสื่อการเรียนการสอนที่สร้างขึ้น เพื่อใช้ประกอบกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าได้ด้วยตนเองตามศักยภาพของนักเรียนแต่ละคนโดยมีรูปแบบและขั้นตอนที่กำหนดไว้

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545: 51) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่าเป็นสื่อการสอนชนิดหนึ่งที่เป็นลักษณะของสื่อประสม และเป็นการใช้สื่อตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปร่วมกันเพื่อให้นักเรียนได้รับความต้องการ โดยอาจจัดขึ้นสำหรับหน่วยการเรียนรู้ตามหัวข้อเรื่องและประสบการณ์ของแต่ละหน่วยที่ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้ อาจจัดไว้เป็นชุดในกล่อง ชอง กระเป๋า ชุดกิจกรรมอาจประกอบด้วยเนื้อหาสาระ คำสั่ง ใบงาน ในการทำงานกิจกรรม วัสดุ อุปกรณ์ เอกสาร ความรู้ เครื่องมือ หรือสื่อจำเป็นสำหรับกิจกรรมต่างๆ รวมทั้งแบบวัด และประเมินผลการเรียนรู้

พูลทรัพย์ โพธิ์สุข (2546: 21) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่าเป็นสื่อการเรียนการสอน ซึ่งเป็นนวัตกรรมทางการศึกษา ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ทำให้เกิดทักษะในการแสวงหาความรู้ และเกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียนรู้

กูด (Good. 1973: 306) ได้ให้ความหมายของชุดกิจกรรมว่า คือ โปรแกรมการสอนทุกอย่างที่จัดไว้เฉพาะ ทั้งอุปกรณ์ที่ใช้ในการเรียนการสอน เนื้อหา คู่มือครู แบบฝึกหัด มีการกำหนดจุดประสงค์ของการเรียนอย่างครบถ้วน ชุดการสอนนั้นนักเรียนจะได้ศึกษาด้วยตนเอง โดยครูเป็นผู้จัดให้และเป็นผู้แนะนำเท่านั้น

จากการศึกษาความหมายของชุดกิจกรรม สรุปได้ว่า ชุดกิจกรรม หมายถึง สื่อประกอบการจัดการเรียนรู้ที่เป็นลักษณะของสื่อประสม ซึ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ตามความสามารถและความถนัดของผู้เรียน ทำให้เกิดทักษะในการแสวงหาความรู้ และเกิดพฤติกรรมตามเป้าหมายของการเรียนรู้

1.2 ประเภทของชุดกิจกรรม

สุวิทย์ มูลคำ และ อรทัย มูลคำ (2545: 52 – 53) ได้แบ่งประเภทของชุดการสอนไว้ 3 ประเภท คือ

1. ชุดการสอนประกอบคำบรรยายของครู เป็นชุดการสอนสำหรับครูใช้สอนนักเรียนเป็นกลุ่มใหญ่ หรือเป็นการสอนที่ต้องการปูพื้นฐานให้นักเรียนส่วนใหญ่รู้และเข้าใจในเวลาเดียวกัน มุ่งในการขยายเนื้อหาสาระให้ชัดเจนยิ่งขึ้น ชุดการสอนแบบนี้ จะช่วยให้ครูลดการพูดให้น้อยลง และใช้สื่อการสอนที่มีพร้อมในชุดการสอน

2. ชุดการสอนแบบกลุ่มกิจกรรม เป็นชุดการสอนสำหรับให้นักเรียนร่วมกันเป็นกลุ่มเล็กๆ ประมาณ 5 – 7 คน โดยใช้สื่อการสอนที่บรรจุไว้ในชุดการสอนแต่ละชุด มุ่งที่จะฝึกทักษะในเนื้อหาวิชาที่เรียน และให้นักเรียนมีโอกาสดำเนินงานร่วมกัน

3. ชุดการสอนแบบรายบุคคล หรือชุดการสอนตามเอกัตภาพ เป็นชุดการสอนสำหรับเรียนด้วยตนเอง เป็นรายบุคคล คือ นักเรียนจะต้องศึกษาหาความรู้ตามความสามารถ และ

ความสนใจของตนเอง อาจจะเรียนที่โรงเรียนหรือที่บ้านก็ได้ ส่วนมากมักจะมุ่งให้นักเรียนได้ทำความเข้าใจในเนื้อหาวิชาที่เรียนเพิ่มเติม นักเรียนสามารถประเมินผลการเรียนได้ด้วยตนเอง

1.3 องค์ประกอบของชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมมีองค์ประกอบที่ต่างกันตามที่นักการศึกษาได้กล่าวไว้ ดังนี้

กรรณิกา ไพทจันทร์ (2541: 83 – 84) ได้จัดทำชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมมีส่วน ประกอบ

ดังนี้

1. ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อเนื้อหาการเรียน
2. คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายการใช้ชุดกิจกรรม เพื่อให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่วางไว้
3. จุดประสงค์ เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่นักเรียนต้องบรรลุผล หลังการปฏิบัติ

กิจกรรม

4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาในการเรียนชุดกิจกรรมนั้นๆ
5. สื่อ เป็นส่วนที่ระบุถึงวัสดุ อุปกรณ์ที่ใช้ในการดำเนินการกับชุดกิจกรรมนั้นๆ
6. เนื้อหา เป็นรายละเอียดที่ต้องการให้ผู้เรียนทราบ
7. กิจกรรม เป็นส่วนที่นักเรียนปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในชุดกิจกรรม

สุนีย์ เหมาะประสิทธิ์ (2543: 243) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมหนึ่งๆ จะประกอบด้วย

1. คำชี้แจงหรือคู่มือการใช้ ซึ่งระบุถึง ชื่อ จุดมุ่งหมาย วิธีใช้ ผลที่คาดว่าจะ ได้รับ

2. สารความรู้ที่จำเป็นต้องใช้ในกิจกรรม ได้แก่ ใบความรู้ หรือวีดิทัศน์ เป็นต้น
3. กิจกรรมที่ต้องปฏิบัติ ได้แก่ บัตรกิจกรรมและใบงาน
4. สื่อวัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม พร้อมคำแนะนำในการใช้
5. แบบบันทึกผลการปฏิบัติ และการประเมินผล

เนื่อทอง นായി (2544: 68 – 69) ได้กล่าวไว้ว่า รูปแบบของชุดกิจกรรมฝึกทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย

1. ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรม
2. แนวคิดหลัก เป็นความคิดรวบยอดของกิจกรรม
3. จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นที่ระบุเป้าหมายที่ต้องการให้ผู้เรียนบรรลุผล
4. เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาในการเรียนในชุดกิจกรรม
5. ปัญหาเพื่อนำไปสู่กิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุปัญหามา เพื่อให้ผู้เรียนเข้าสู่กิจกรรม
6. รายการวัสดุอุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุสื่อที่ใช้ประกอบการทำกิจกรรม
7. กิจกรรมฝึกปฏิบัติ เป็นส่วนที่ระบุคำชี้แจง อธิบายลำดับขั้นตอนและวิธีการ

ปฏิบัติ กิจกรรมในชุดกิจกรรม

8. ข้อเสนอแนะ เป็นส่วนที่ระบุข้อคิดในการทำกิจกรรม
9. สถานการณ์ฝึก เป็นส่วนบรรยายข้อความคำถามหรือกิจกรรมฝึก

10. บันทึกผลกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุสิ่งที่ผู้เรียนต้องปฏิบัติในการทำกิจกรรม และบันทึกผลข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรม

11. เอกสารประกอบ เป็นรายละเอียดที่ต้องการให้ผู้เรียนทราบ

12. คำถามท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำถามหลังปฏิบัติกิจกรรม

13. เฉลยแนวคำตอบท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำตอบในคำถามหลังปฏิบัติกิจกรรม

พลทรัพย์ โพธิ์สุ (2546: 44 – 46) ได้พัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบด้วย เอกสาร 2 ส่วน คือ 1) ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และ 2) คู่มือผู้สอนประกอบการสอนชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์ ดังรายละเอียดต่อไปนี้

1. ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีไว้เพื่อให้ผู้เรียนใช้เป็นแนวทางในการทำกิจกรรม แต่ละครั้ง ซึ่งประกอบด้วยดังรายละเอียด ดังนี้

1.1 ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุหมายเลขกิจกรรม และชื่อกิจกรรม

1.2 คำชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายคำมุ่งหมายหลักของชุดกิจกรรม และลักษณะของกิจกรรม

1.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายของกิจกรรมเป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

1.4 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาทั้งหมดในการใช้ชุดกิจกรรมแต่ละชุด

1.5 ใ้ความรู้ เป็นส่วนที่ระบุเนื้อหาของกิจกรรมนั้นๆ

1.6 อุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุวัสดุอุปกรณ์ในการทำกิจกรรม

1.7 กิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุกิจกรรมการเรียนการสอน การปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียน

1.8 แบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่กำหนดคำถาม เพื่อตรวจสอบผลการเรียนรู้ของผู้เรียน

2. คู่มือประกอบการสอนชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ มีไว้เพื่อให้ผู้สอนเป็นแนวทางในการจัดการเรียนการสอน และดำเนินกิจกรรมซึ่งประกอบด้วยดังรายละเอียด ดังนี้

2.1 ชื่อกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุหมายเลขกิจกรรม และชื่อกิจกรรม

2.2 ชี้แจง เป็นส่วนที่อธิบายคำมุ่งหมายหลักของชุดกิจกรรม

2.3 จุดประสงค์การเรียนรู้ เป็นส่วนที่ระบุจุดมุ่งหมายของกิจกรรมเป็นจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม

2.4 แนวคิดหลัก เป็นส่วนที่ระบุแนวความคิดหลักที่มีในชุดกิจกรรมแต่ละชนิด

2.5 เวลาที่ใช้ เป็นส่วนที่ระบุเวลาทั้งหมดในการใช้ชุดกิจกรรมแต่ละชุด

2.6 สื่ออุปกรณ์ เป็นส่วนที่ระบุวัสดุอุปกรณ์ในการทำกิจกรรม

2.7 การดำเนินกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุกิจกรรมการเรียนการสอนการปฏิบัติกิจกรรมของผู้เรียน

2.8 คำเฉลยแบบฝึกหัดท้ายกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุคำเฉลยแบบฝึกหัด เพื่อเป็นแนวทางในการพิจารณาคำตอบของผู้เรียน

2.9 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติมเป็นส่วนที่ระบุคำแนะนำในการทำกิจกรรม

ศิริลักษณ์ หนองเส (2545: 6 – 7) ได้จัดทำชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ภายในชุดกิจกรรมนี้ มีโครงสร้าง ดังนี้

1. ชื่อชุดกิจกรรม หมายถึง ชื่อกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์
2. ชื่อหน่วย หมายถึง หัวข้อเรื่องย่อยที่ประกอบขึ้นเป็นชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในแต่ละชุดกิจกรรม
3. คำชี้แจงสำหรับนักเรียนในการปฏิบัติกิจกรรมในชุดกิจกรรม หมายถึงข้อแนะนำในการเรียนด้วยตนเอง จากชุดกิจกรรมของผู้เรียน
4. สารการเรียนรู้ หมายถึง เนื้อหารายละเอียดของหน่วยการเรียนรู้ในชุดกิจกรรม
5. ตัวบ่งชี้ในการเรียนรู้ หมายถึง การระบุพฤติกรรมการเรียนรู้ของเนื้อหา ในหน่วยย่อยของชุดกิจกรรมตามที่หลักสูตรกำหนด
6. เวลาที่ใช้ หมายถึง ระยะเวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม ในแต่ละหน่วยของชุดกิจกรรม
7. กิจกรรมการเรียนรู้ในหน่วย หมายถึง การกำหนดงานที่จะให้ผู้เรียนปฏิบัติ
8. สื่อและอุปกรณ์ที่ใช้ หมายถึง วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้กับการเรียนการสอนในชุดกิจกรรม
9. การประเมินผล หมายถึง การทดสอบความสามารถของผู้เรียนหลังจากเรียนด้วยหน่วยการเรียนรู้ในชุดกิจกรรม

คาร์ดาเรลลี (Cardarelli. 1973: 150) ได้กำหนดโครงสร้างของชุดกิจกรรม ไว้ว่าประกอบด้วย

1. หัวข้อ (Topic)
2. หัวข้อย่อย (Subtopic)
3. จุดมุ่งหมายหรือเหตุผล (Rational)
4. จุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรม (Behavioral Objective)
5. การทดสอบก่อนเรียน (Pre-Test)
6. กิจกรรมและการประเมินตนเอง (Active and Self-Evaluation)
7. การทดสอบย่อย (Quiz and Formative Test)
8. การทดสอบขั้นสุดท้าย (Post-Test and Summative Evaluation)

กรีน (Green. 1976: 38 – 47) กล่าวว่า การสอนวิทยาศาสตร์สำหรับผู้เรียนในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา เมื่อผู้สอนมีการนำอุปกรณ์ต่างๆ เข้ามาใช้ในการสอน ต้องมีการพัฒนาให้เหมาะกับหลักสูตรและเป้าหมาย เน้นให้เด็กได้ค้นพบความจริงด้วยตนเอง ได้ทำงานด้วยตนเอง ตามความยากง่ายอย่างเหมาะสม การจัดการเรียนการสอนจะมีประสิทธิภาพ ดังนั้น จึงเสนอรูปแบบการสร้างชุดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยตนเอง ไว้ ดังนี้

1. บัตรคำถามคำตอบ ซึ่งนำไปใช้ก่อนและหลังการเรียนรู้ เพื่อศึกษาว่าผู้เรียนรู้หรือไม่รู้เรื่องเกี่ยวกับงานที่ทำมาก่อนและเพื่อให้เกิดความคิดก่อน

2. การทดลอง ประกอบด้วยปัญหาที่นำไปสู่การทดลอง วัสดุอุปกรณ์ที่ใช้ และวิธีดำเนินการทดลอง บทบาทของผู้สอนในการสอนโดยใช้ชุดการเรียนรู้ด้วยตนเอง คือ เป็นผู้ตรวจสอบผลการทดลอง ผู้สอนต้องพยายามให้ผู้เรียนได้ร่วมมืออภิปราย และผู้สอนต้องแนะนำให้ผู้เรียนทดลองซ้ำเพื่อตรวจสอบผลการทดลอง

เดอวีโต และ ครอกโกเวอร์ (Devito ; & Krokover. 1976: 388) ได้จัดทำ ชุดการเรียนรู้ กิจกรรมวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์มีชื่อว่า “Creative Science Ideas and Activities for Teachers and Children” กิจกรรมที่สร้างขึ้น นำกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาสัมพันธ์กับความรู้ทางวิทยาศาสตร์ แต่ละกิจกรรมควรกระตุ้นให้ผู้อ่านเกิดความคิด เพื่อให้เกิดกิจกรรมอื่นๆ ตามมา ดังนั้นเพื่อให้กิจกรรมวิทยาศาสตร์ประสบผลสำเร็จ รูปแบบการสร้างชุดการเรียนรู้กิจกรรมควรประกอบด้วย

1. ระบุปัญหา เพื่อนำไปสู่การทำกิจกรรม
2. กำหนดสถานการณ์ ซึ่งเป็นการบรรยายหรือกำหนดกิจกรรมการทดลอง
3. คำถามจากสถานการณ์หรือการทำกิจกรรมทดลอง จะไม่มีคำตอบที่ตายตัว เด็กจะตอบอย่างไรก็ได้ คำตอบของเด็กจะอยู่ในรูปของการตั้งสมมติฐาน
4. ข้อเสนอแนะหรือข้อคิดเห็น เพื่อแนะนำเด็กให้ทำกิจกรรมต่อเนื่องไปอีก
5. ถามเพื่อให้เด็กเกิดความคิดความสนใจและหาข้อเท็จจริงตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์

บุญชม ศรีสะอาด (2541: 95) และ บุญเกื้อ ควรหาเวช (2545: 95 – 96) กล่าวถึงองค์ประกอบของชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

1. คู่มือการใช้ชุดกิจกรรม เป็นคู่มือที่จัดทำขึ้นเพื่อให้ผู้ใช้ชุดกิจกรรมศึกษา และปฏิบัติตามเพื่อบรรลุผล อย่างมีประสิทธิภาพ อาจประกอบด้วยแผนการสอน สิ่งที่คุณสอนต้องเตรียมก่อนสอน บทบาทผู้เรียน และการจัดชั้นเรียน
2. บัตรงาน เป็นบัตรที่มีคำสั่งว่าจะให้ผู้เรียนปฏิบัติอย่างไรบ้าง โดยระบุกิจกรรมตามลำดับขั้นตอนของการเรียน
3. แบบทดสอบวัดผลความก้าวหน้าของผู้เรียน เป็นแบบทดสอบที่ใช้สำหรับตรวจสอบว่า หลังจากเรียนด้วยชุดกิจกรรมแล้วผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่
4. สื่อการเรียนต่างๆ เป็นสื่อสำหรับผู้เรียนได้ศึกษา มีหลายชนิดประกอบกัน อาจเป็นประเภท สิ่งพิมพ์ เช่น บทความ เนื้อหาเฉพาะเรื่อง จุลสาร บทเรียนโปรแกรม หรือประเภท โสตทัศนูปกรณ์ เช่น รูปภาพ แผนภูมิต่างๆ เทปบันทึกเสียง ฟิล์มสตริป สไลด์ ของจริง เป็นต้น

จากการศึกษาองค์ประกอบของชุดกิจกรรม ผู้วิจัยได้กำหนดองค์ประกอบของชุดกิจกรรม การเขียนผังมโนทัศน์ ประกอบด้วย ชื่อชุดกิจกรรม คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม จุดประสงค์ของกิจกรรม เวลา สาระการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ แบบทดสอบและคำเฉลยแบบทดสอบ

1.4 ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรม

จากการศึกษาขั้นตอนในการสร้างชุดกิจกรรม ซึ่งได้มีนักการศึกษาหลายท่านได้เสนอไว้ดังนี้

สุกิจ ศรีพรหม (2541: 69 – 70) ได้กล่าวถึงขั้นตอนของการสร้างชุดกิจกรรมว่า ชุดกิจกรรมประกอบด้วยขั้นตอน 10 ขั้นตอน ดังนี้

1. กำหนดหมวดหมู่ เนื้อหาประสบการณ์
2. กำหนดหน่วยการสอน แบ่งเนื้อหาออกเป็นการสอนโดยประมาณเนื้อหาวิชา ที่ครูจะถ่ายทอดความรู้แก่นักเรียน
3. กำหนดหัวเรื่อง ครูจะต้องถามตนเองก่อนว่าสอนเรื่องอะไร และควรให้ประสบการณ์ แก่นักเรียนในเรื่องอะไรบ้าง

4. กำหนดมโนทัศน์ และหลักการให้สอดคล้องกับหน่วยการเรียนรู้
5. กำหนดวัตถุประสงค์ให้สอดคล้องกับเรื่องหรือกิจกรรมโดยกำหนดเป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม

6. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ชัดเจน
7. กำหนดแบบประเมินการสอนให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม
8. ผลิตสื่อการสอนให้เหมาะสมกับเรื่องที่เรียน จัดเป็นหมวดหมู่ก่อนนำไปทดลองหาประสิทธิภาพต่อไป

9. การหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมต้องมีการสร้างเกณฑ์ โดยคำนึงถึงหลักการในการเรียนรู้ของผู้เรียน

10. การใช้ชุดกิจกรรม เมื่อชุดกิจกรรมได้รับการปรับปรุงให้มีประสิทธิภาพ แล้วนำชุดกิจกรรมไปใช้กับนักเรียน

สุวิทย์ มูลคำ และ อรรถัย มูลคำ (2545: 53 – 55) ได้เสนอขั้นตอนในการผลิตชุดการสอน ดังนี้

1. กำหนดเรื่องเพื่อทำชุดการสอน อาจแบ่งย่อยหัวข้อเป็นหัวข้อย่อยขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาและลักษณะของการใช้ชุดกิจกรรม
2. กำหนดหมวดหมู่เนื้อหา และประสบการณ์ อาจมีการกำหนดเป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้ หรือบูรณาการให้เหมาะสมตามวัย
3. จัดหน่วยการเรียนการสอนให้เหมาะสมว่าจะมีการแบ่งเป็นกี่หน่วยหัวข้อย่อยอะไรบ้าง ใช้เวลานานเท่าไรให้พิจารณาให้เหมาะสมกับวัยและระดับชั้น

4. กำหนดหัวข้อเรื่อง เพื่อสะดวกแก่นักเรียนว่าแต่ละหน่วยประกอบด้วยหัวข้อใดบ้าง

5. กำหนดความคิดรวบยอดหรือหลักการ ต้องมีการกำหนดให้ชัดเจนว่านักเรียนเกิดความคิดรวบยอดหรือหลักการใดบ้าง

6. กำหนดจุดประสงค์การสอน หมายถึง จุดประสงค์ที่แสดงพฤติกรรมการเรียนรู้หรือจุดประสงค์ทั่วไปรวมทั้งเกณฑ์การตัดสินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

7. กำหนดกิจกรรมการเรียนรู้ต้องกำหนดให้สอดคล้องกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อเป็นแนวทางการผลิตสื่อการเรียน กิจกรรมการเรียนรู้ การออกแบบทดสอบ

8. กำหนดแบบประเมินผล ต้องออกแบบประเมินให้ตรงกับจุดประสงค์เชิงพฤติกรรมเพื่อทราบความเป็นไปของนักเรียนว่ามีความก้าวหน้าทางการเรียนเป็นอย่างไร

9. เลือกและผลิตสื่อการสอน ควรมีสื่อการสอนในแต่ละหัวเรื่องให้เรียบร้อย ควรจัดสื่อการสอนเหล่านั้นออกเป็นหมวดหมู่ในกล่องหรือแฟ้มที่เตรียมไว้ก่อนนำไปหาประสิทธิภาพ เพื่อหาความตรง ความเที่ยงก่อนนำไปใช้

10. สร้างข้อสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ควรสร้างให้ครอบคลุมเนื้อหา และกิจกรรมที่กำหนดให้เกิดการเรียนรู้โดยพิจารณาจากจุดประสงค์การเรียนรู้เป็นสำคัญ

11. การหาประสิทธิภาพของชุดการสอน เมื่อสร้างชุดการสอนเสร็จเรียบร้อยแล้วต้องนำชุดการสอนไปทดสอบโดยวิธีการต่างๆ ก่อนนำไปใช้จริง

บัทท์ส (อภิญา เคนบุปผา. 2546: 25 ; อ้างอิงจาก Butts. 1974: 85) ได้เสนอหลักการสร้างชุดกิจกรรมไว้ ดังนี้

1. ก่อนที่จะสร้างต้องกำหนดโครงร่างคร่าวๆ ก่อนว่า จะเขียนเกี่ยวกับเรื่องอะไร วัตถุประสงค์อะไร

2. ศึกษางานด้านวิทยาศาสตร์และเอกสารที่เกี่ยวข้องกับเรื่องที่จะทำ

3. เขียนวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมและเนื้อหาที่สอดคล้องกัน

4. แจกวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมเป็นกิจกรรมย่อยๆ โดยคำนึงถึงความเหมาะสม

ของผู้เรียน

5. กำหนดอุปกรณ์ที่จะใช้ในกิจกรรมแต่ละตอนให้เหมาะสมกับแบบฝึก

6. กำหนดเวลาที่ใช้ในแบบฝึกแต่ละตอนให้เหมาะสม

7. กำหนดการประเมินผลว่าจะประเมินก่อนหรือหลังเรียน

จากการศึกษาการสร้างชุดกิจกรรมต้องศึกษาเนื้อหาของวิชา ลักษณะเฉพาะของวิชา เพื่อนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง เลือกใช้สื่อให้เหมาะสม มีวิธีการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายและนำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้เพื่อหาประสิทธิภาพก่อนนำไปใช้จริง

1.5 ประโยชน์ของชุดกิจกรรม

สมจิต สวธนไพบูลย์ (2535: 39) ได้กล่าวถึงข้อดีของการใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. ช่วยให้นักเรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามอัธยาศัย ความสนใจของแต่ละคน
2. ช่วยแก้ปัญหาคำถามที่สงสัย
3. ช่วยสอนซ่อมเสริมให้แก่นักเรียนที่ยังเรียนไม่ทัน
4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพในการอ่าน
5. ช่วยไม่ให้เกิดความเบื่อหน่ายจากการเรียนที่ครูต้องทบทวนซ้ำซาก
6. สนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ไม่จำเป็นต้องเรียนให้พร้อมกัน
7. นักเรียนตอบผิดไม่มีผู้เยาะเย้ย
8. นักเรียนไม่ต้องคอยฟังการสอนของครู
9. ช่วยลดภาระการสอนของครู
10. ช่วยประหยัดรายจ่ายอุปกรณ์ที่มีนักเรียนจำนวนมาก
11. นักเรียนจะเรียนเมื่อไรก็ได้ ไม่ต้องคอยฟังผู้สอน
12. การเรียนไม่จำกัดเวลาและสถานที่
13. ส่งเสริมความรับผิดชอบของผู้เรียน

เนื่อทอง นวย (2544: 22) ได้กล่าว โดยสรุปถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้ไว้ ดังนี้

1. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนใช้ความสามารถของตนเองตามศักยภาพของแต่ละบุคคล
2. ช่วยให้ทุกคนประสบความสำเร็จในการเรียนรู้ ตามความสามารถของผู้เรียน
3. ช่วยฝึกการตัดสินใจแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง
4. ช่วยให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
5. ช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจเนื้อหาได้ง่ายขึ้น
6. ช่วยสร้างความพร้อมและความมั่นใจให้กับผู้สอน
7. ได้รับความสนใจของผู้เรียนไม่ทำให้เกิดความเบื่อหน่ายในการสอน
8. ส่งเสริมพัฒนาผู้เรียนในทุกๆ ด้าน

อภิญา เคนบุปผา (2546: 26) กล่าวว่า ชุดกิจกรรมจะช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ ในการสอนของครู และส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน ให้เกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม การเรียนรู้ โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษา และปฏิบัติกิจกรรมจากชุดกิจกรรมด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการเรียน โดยยึดผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้เรียนจะมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ตามความสามารถของ แต่ละบุคคล ทำให้นักเรียนไม่เบื่อหน่ายที่จะเรียน แต่มีความกระตือรือร้นที่จะค้นคว้าหาคำตอบด้วย ตนเอง ทำให้นักเรียนมีโอกาสในการฝึกทักษะปฏิบัติด้านต่างๆ ได้ด้วย

ธงชัย ดันทัพไทย (2548: 15) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของชุดกิจกรรมไว้ว่า เป็นสื่อการสอนที่มีคุณภาพ เพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพ ของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของผู้สอน และส่งเสริมพัฒนาให้ผู้เรียนได้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีโอกาสฝึกปฏิบัติและแสดงความคิดอย่างสร้างสรรค์ ทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ตามศักยภาพ ของแต่ละบุคคลได้อย่างเต็มความสามารถ โดยเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เพื่อให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะสมบรูณ์ทั้งด้านความรู้ เป็นคนดี และมีความสุข เสริมสร้างมนุษยสัมพันธ์แบบกัลยาณมิตรกับผู้อื่น

จากการศึกษาประโยชน์ของชุดกิจกรรม สรุปได้ ดังนี้

1. ส่งเสริมให้ผู้เรียนศึกษาเรียนรู้ด้วยตนเองเต็มศักยภาพและสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคล
2. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น แก้ปัญหาเป็น ฝึกการตัดสินใจ และช่วยให้ผู้เรียนมีความรับผิดชอบต่อตนเองและสังคม
3. กระตุ้นความสนใจของผู้เรียน ทำให้ผู้เรียนไม่เบื่อหน่ายต่อการเรียน
4. ช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการสอนของครู
5. ลดปัญหาการขาดแคลนครู เนื่องจากชุดกิจกรรมผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเองในทุกสถานที่และทุกเวลา
6. ส่งเสริมการศึกษานอกระบบ เพราะสามารถนำไปใช้ได้ตลอดเวลา และไม่จำเป็นต้องใช้เฉพาะในโรงเรียน

1.6 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับชุดกิจกรรม

งานวิจัยต่างประเทศ

วีวาส (Vivas. 1985: 603) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการออกแบบการพัฒนา และประเมินค่าของการรับรู้ทางความคิดของนักเรียนเกรด 1 ในประเทศเวเนซุเอล่า โดยใช้ชุดการสอนจากการศึกษาเกี่ยวกับความเข้าใจในการพัฒนาทักษะในการพัฒนาทักษะทั้ง 5 คือ ด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาว์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมมีความสามารถเพิ่มขึ้นในด้านความคิด ด้านความพร้อมในการเรียน ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านเชาว์ปัญญา และด้านการปรับตัวทางสังคม หลังจากได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติ

วิลสัน (Wilson. 1989: 416) ได้ทำการวิจัยเกี่ยวกับการวิเคราะห์ผลการใช้ชุดการสอนของครู เพื่อแก้ปัญหาในการเรียนของเด็กเรียนช้าด้านคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการบวก ผลการวิจัยพบว่า ครูผู้สอนยอมรับว่าการใช้ชุดการสอนมีผลดีมากกว่าการสอนแบบปกติอันเป็นวิธีการหนึ่ง ที่ช่วยให้ครูสามารถแก้ปัญหาการสอนที่อยู่ในหลักสูตรคณิตศาสตร์สำหรับเด็กเรียนช้า

งานวิจัยในประเทศ

กรรณิการ์ ไผ่จันทร์ (2541: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมในกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปรากฏว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อมของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยกับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ชลสีย์ จันทาสี (2543: บทคัดย่อ) ได้ทำการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศิริลักษณ์ หนองแส (2545: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเอง ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผลปรากฏว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครูมีความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ .05 และนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริมศักยภาพการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู มีความสามารถทางการพึ่งพาตนเอง ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ด้านความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากงานวิจัยดังกล่าวสรุปได้ว่า การเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมสามารถศักยภาพในการเรียนรู้ได้หลายด้าน อีกทั้งยังส่งเสริมให้ผู้เรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะต่างๆ ของผู้เรียน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้แบบผสมผสาน เรื่อง อาหารและสารอาหาร เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้ และการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

2. เอกสารเกี่ยวกับผังมโนคติ

2.1 มโนคติ

2.1.1 ความหมายของมโนคติ

มโนคติเป็นคำแปลมาจากคำว่า Concept ในภาษาอังกฤษ นักการศึกษา และ นักภาษาศาสตร์ของไทยได้พยายามหาคำแปลให้กะทัดรัดและมีความหมายตรงกับศัพท์เดิมให้มากที่สุด จึงได้มีคำว่า สังกัป มโนทัศน์ มโนภาพ ความคิดรวบยอด มโนคติ และมโนคติ ผู้วิจัยขอใช้คำว่า มโนคติ นักการศึกษาได้ให้ความหมายของมโนคติไว้หลายท่าน ดังนี้

วิไลวรรณ ตรีศรีชนะมา (2537: 49) ได้ให้ความหมายของมโนคติไว้ว่า มโนคติ คือ แนวคิดสำคัญที่ได้จากการสรุปหรือกลั่นกรองจากข้อมูลหรือข้อเท็จจริง การสรุปอาจได้มาเป็นการถ้อยคำหรือประโยคที่กะทัดรัดและสื่อความหมายได้ หรืออาจสรุปออกมาเป็นกลุ่มเป็นประเภทในรูปแบบใดรูปหนึ่ง ซึ่งขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูล ลักษณะของมโนคติของแต่ละวิชา

นวลจิต เขาวงกิตพิงษ์ (2537: 22) ได้ให้คำจำกัดความของมโนคติไว้ว่า หมายถึง การสรุปลักษณะ หรือสมมติส่วนที่สำคัญของวัตถุ สิ่งของ เหตุการณ์ สิ่งแวดล้อม หรือความคิด อันเป็นผลมาจากการประสบการณ์ที่มีต่อสิ่งเหล่านั้น ซึ่งแสดงออกมาโดยภาษาหรือถ้อยคำที่เน้นนามธรรม

ทวีป บรรจงเปลี่ยน (2540: 25) ได้ให้คำจำกัดความของมโนคติไว้ว่า มโนคติ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจ ของบุคคลเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งเกิดจากการสังเกตหรือประสบการณ์หลายๆ แบบ และใช้คุณลักษณะประมวลเข้าด้วยกันเป็นข้อสรุป เพื่ออธิบาย หรือให้คำจำกัดความของสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้น

มนมนัส สุดสิน (2543: 11) สรุปว่า มโนคติ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจ ของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งหรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งอาจเกิดจากการสังเกตหรือประสบการณ์เดิมแล้ว ใช้คุณลักษณะของสิ่งเหล่านั้น มาสรุปหรือให้คำจำกัดความของสิ่งนั้น

สุวิทย์-อรัญ มุลคำ (2545: 174) มโนคติ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจที่สรุป เกี่ยวกับการจัดกลุ่มสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เกิดจากการสังเกตหรือได้รับประสบการณ์ เกี่ยวกับสิ่งนั้นหรือเรื่องนั้นแล้วใช้คุณลักษณะหรือคุณสมบัติที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน จัดเข้าเป็น กลุ่มเดียวกัน ซึ่งจะทำให้เกิดความเข้าใจสิ่งต่างๆ ได้ง่ายขึ้น

อุดมลักษณ์ นกพิงพุ่ม (2545: 27) สรุปว่า มโนคติ หมายถึง ความคิด ความเข้าใจ ของแต่ละบุคคลเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยการนำความรู้ที่ได้มาสัมพันธ์กับ ประสบการณ์เดิม เพื่อหาข้อสรุป หรือคำจำกัดความของสิ่งนั้น

อาร์ม โพธิ์พัฒน์ (2550: 58) สรุปว่า มโนคติ หมายถึง ความคิดรวบยอด จาก ความเข้าใจ จากการรับรู้โดยสิ่งเร้า เหตุการณ์ ลำดับเป็นกระบวนการความคิดที่สามารถสร้างไว้ อย่างเป็นระบบเป็นขั้นตอนจนสามารถนำมาคิดเป็นคำจำกัดความประมวลเป็นภาพหลักได้

กูด (Good. 1959: 124) ได้ให้ความหมายของมโนคติไว้ 3 ลักษณะ คือ

1. ความคิด หรือสัญลักษณ์ของส่วนประกอบ หรือลักษณะร่วมที่สามารถจำแนกออกเป็นกลุ่มหรือเป็นพวก
2. สัญลักษณ์เร้าความคิดทั่วไป เชิงนามธรรมเกี่ยวกับสถานการณ์กิจการหรือวัตถุ
3. ความรู้สึกนึกคิด ความเห็นความคิดหรือภาพความคิด

โนแวก และ โกวิน (Novak ; & Giowin. 1983: 5) ได้ให้ความหมายของมโนคติไว้ว่า มโนคติ หมายถึง ความสม่ำเสมอที่มีอยู่ในเหตุการณ์ หรือวัตถุต่างๆ และตราไว้ให้เป็นที่หมายรู้กันด้วยคำพูด

จากการให้ความหมายของมโนคติของนักวิชาการต่างๆ สามารถสรุปได้ว่า มโนคติ หมายถึง ความคิดรวบยอด ความเข้าใจที่สรุปเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง ซึ่งเกิดจากการได้รับประสบการณ์ในเรื่องนั้น แล้วนำความรู้ที่ได้มาสัมพันธ์กับประสบการณ์เดิม เพื่อหาข้อสรุป หรือคำจำกัดความของสิ่งนั้น

2.1.2 ความสำคัญของมโนคติ

มโนคติ เป็นพื้นฐานที่สำคัญในการเรียนรู้และการดำรงชีวิตของคน คนต้องสร้างมโนคติอยู่เสมอตราบเท่าที่มีสิ่งเร้ามาปะทะประสาทสัมผัส ทำให้เกิดการเรียนรู้

นวลจิต เชากีร์ติพงศ์ (2537: 21) กล่าวว่า การเรียนรู้มโนคติ จะช่วยให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาการเรียนรู้ในเรื่องนั้นถึงระดับสูงสุดได้ และนอกจากนั้นยังช่วยให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้สิ่งที่เกี่ยวข้องได้รวดเร็วขึ้น เพราะเกิดการจัดระบบของข้อมูลได้เรียบร้อยแล้วในสมอง เมื่อปะทะกับสิ่งเร้า ก็สามารถจำแนกจัดหมวดหมู่และเชื่อมโยงกับมโนคติเดิมที่มีอยู่ได้ง่าย

ออซูเบล (Ausubel. 1968: 505) ได้กล่าวว่า ในชีวิตประจำวันของทุกคนต้องพบกับปัญหาที่ต้องคิดอย่างหนัก และไม่สามารถหลีกเลี่ยงได้ด้วยเหตุนี้เอง จึงทำให้คนอยู่ในโลกของมโนคติมากกว่าวัตถุ เหตุการณ์ สถานการณ์ การตัดสินใจล้วนแต่ต้องผ่านเครื่องกรองที่เป็นมโนคติทั้งสิ้น

ดังนั้น จึงสามารถสรุปความสำคัญของมโนคติได้ ดังนี้

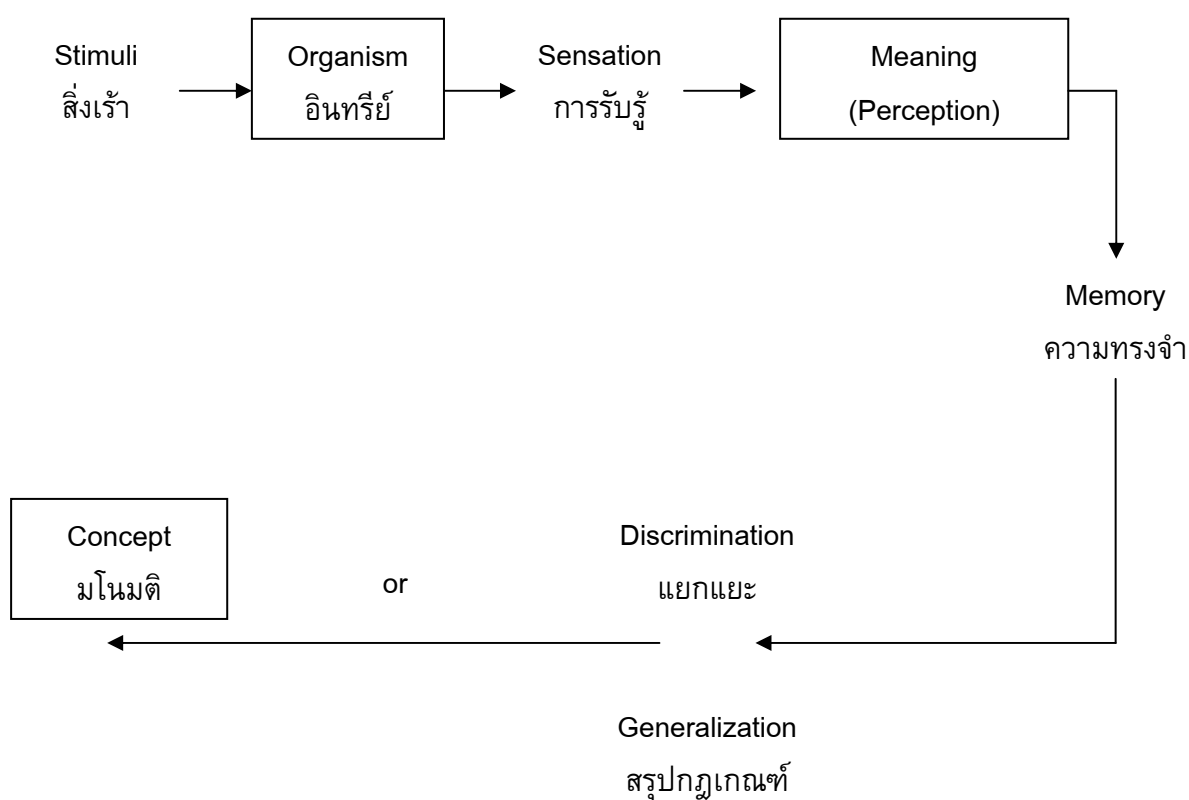
1. มโนคติเป็นพื้นฐานสำคัญในการเรียนรู้และการดำรงชีวิตของมนุษย์
2. มโนคติเป็นการสร้างประสบการณ์เพื่อให้มนุษย์เกิดการพัฒนาให้เท่าทันเทคโนโลยีและนวัตกรรม
3. มโนคติเป็นพื้นฐานในการพัฒนาการเรียนรู้ให้สูงขึ้น
4. มโนคติถือเป็นการนำกระบวนการมาสร้างการเรียนรู้อย่างเป็นระบบ
5. มโนคติเป็นประสบการณ์สั่งสมเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหา

จากการศึกษาความสำคัญของมโนคติ สรุปได้ดังนี้ มโนคติช่วยให้ผู้เรียนสามารถจัดข้อมูลได้อย่างเป็นระบบ สามารถเชื่อมโยงความรู้ได้ซึ่งให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างรวดเร็วและกว้างขวาง เป็นประสบการณ์สั่งสมเพื่อเป็นแนวทางในการแก้ปัญหาต่อไป

2.1.3 การสร้างมโนคติ

รัสเซล (อุดมลักษณ์ นักฟิสิกส์. 2545: 31 ; อ้างอิงจาก Russel. 1956: 249) ได้กล่าวถึงกระบวนการสร้างมโนคติว่า เป็นผลมาจากการรับรู้ ความจำ และจินตนาการ รวมทั้งสิ่งแวดล้อมภายนอกและภายในอินทรีย์ ได้แก่ องค์ประกอบทางอารมณ์ ความตึงเครียด ความต้องการ หรือปัญหาที่ต้องการแก้ไข การที่จะสร้างมโนคติได้นั้นจะต้องผ่านกระบวนการ 3 ขั้นตอน คือ การแยกแยะ การย่อย่อ การสรุปครอบคลุม กระบวนการทั้ง 3 นี้ จะต้องเกิดขึ้นอย่างประสมประสานกัน และเกิดขึ้นในระหว่างที่มีการรับสัมผัส (Sensory Impression) การทำงานของกล้ามเนื้อ การใช้กล้ามเนื้อ การตั้งคำถาม การอ่าน และการแก้ปัญหา ซึ่งทั้งหมดนี้จะรวมกันเข้าเป็นโครงสร้างมโนคติ

นวลจิตต์ ชาวกีรติพงศ์ (2537: 55 – 60) ได้กล่าวถึงกระบวนการสร้างมโนคติว่า มโนคติจะเกิดขึ้นไม่ได้เลยถ้าไม่มีประสบการณ์ ดังนั้น บุคคลที่มีประสบการณ์ต่างกัน ย่อมมีมโนคติแตกต่างกันในการสร้างมโนคติประสบการณ์ที่มีมากกว่า ทำให้มโนคติมีรายละเอียด และซับซ้อนมากขึ้นแสดงได้ ดังแผนภูมิ



ภาพประกอบ 1 แผนภูมิแสดงกระบวนการเกิดมโนคติ

ที่มา : นวลจิตต์ ชาวกีรติพงศ์. (2537). *ความคิดรวบยอดกับการเรียนการสอน*. หน้า 57.

จากภาพประกอบ เมื่ออินทรีย์ (Organization) ได้รับการกระตุ้นจากสิ่งเร้า (Stimuli) ก็ จะเกิดการรับรู้ (Sensation) เช่น เมื่อเด็กเห็นสัตว์ชนิดหนึ่งมีสีขา ขนนุ่มยาว ร้องเหมียวๆ และ แม่บอกว่า “แมว” เด็กจะรับรู้และเกิดการตีความ (Meaning) ว่าสิ่งที่มองเห็นนี้เรียกว่า “แมว” ในขณะที่เด็กเกิดการรับรู้ที่มีความหมาย (Perception) เกี่ยวกับแมวแล้วเด็กจะเก็บการรับรู้ไว้ในความทรงจำ (Memory) ต่อมาเมื่อเด็กได้รับสิ่งเร้าใหม่ เป็นสัตว์สีขาเช่นกัน แต่ตัวโตกว่า และ เหาเสียงดัง เด็กก็จะรับรู้ และเปรียบเทียบภาพของสิ่งเร้าใหม่กับการรับรู้เดิมเกี่ยวกับแมวที่มีอยู่ เด็กจะแยกแยะไม่ออกในระยะแรก แต่ถ้าแม่ไม่ช่วยบอกสิ่งเร้าใหม่นี้คือ “สุนัข” เด็กก็จะสามารถ แยกแยะความแตกต่าง (Discrimination) ระหว่างแมวและสุนัขได้ทันที และยังได้เก็บการรับรู้ที่มีความหมายเกี่ยวกับสุนัขไว้ในความทรงจำอีกส่วนหนึ่งด้วย ต่อมาเมื่อเด็กได้รับสิ่งเร้าใหม่อีกเป็น แมวที่มีลักษณะแตกต่างออกไป เช่น มีสีหรือขนาดรูปร่างต่างกัน และแม่บอกว่าเป็นแมวได้ในที่สุด

จากแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าวสรุปได้ว่า มโนคติเป็นพื้นฐานของกระบวนการเรียนรู้ และกระบวนการคิดในระดับสูงของบุคคล อันส่งผลต่อการพัฒนาความรู้และความสามารถของนักเรียน ซึ่งผู้สอนควรแสวงหา และจัดกระบวนการเรียนการสอนที่เหมาะสม สามารถพัฒนาความสามารถ ในการสร้างมโนคติของนักเรียน

2.1.4 ปัจจัยที่มีผลต่อการสร้างมโนคติ

1. สิ่งเร้า สิ่งเร้าที่มีความชัดเจน สมบูรณ์ จะช่วยให้ความสามารถแยกแยะ ความคล้ายคลึง และแตกต่างของวัตถุ สิ่งของที่พบใหม่ได้สะดวกขึ้น
2. ความสามารถในการรับรู้ ตีความและการบันทึกความจำบุคคลที่มีความสามารถ รับรู้และตีความได้อย่างรวดเร็ว จำได้แม่นยำจะสามารถสร้างมโนคติได้เร็ว
3. ความสามารถในการแยกแยะเหตุการณ์หรือสิ่งเร้า บุคคลที่มีระดับสติปัญญาสูง มีความเฉลียวฉลาดย่อมมองเห็นความสัมพันธ์ของสิ่งต่างๆ รวดเร็วกว่า
4. ความสามารถในการสร้างจินตนาการ บุคคลที่มีความสามารถในการสร้าง จินตนาการได้ดีจะสามารถสร้างมโนคติได้ง่ายเพราะของบางอย่างเป็นนามธรรมไม่อาจมองเห็นได้
5. ความสามารถในการใช้ภาษา บุคคลที่มีความสามารถทางภาษาดี จะสามารถ สื่อสารมโนคติได้อย่างถูกต้องและชัดเจน

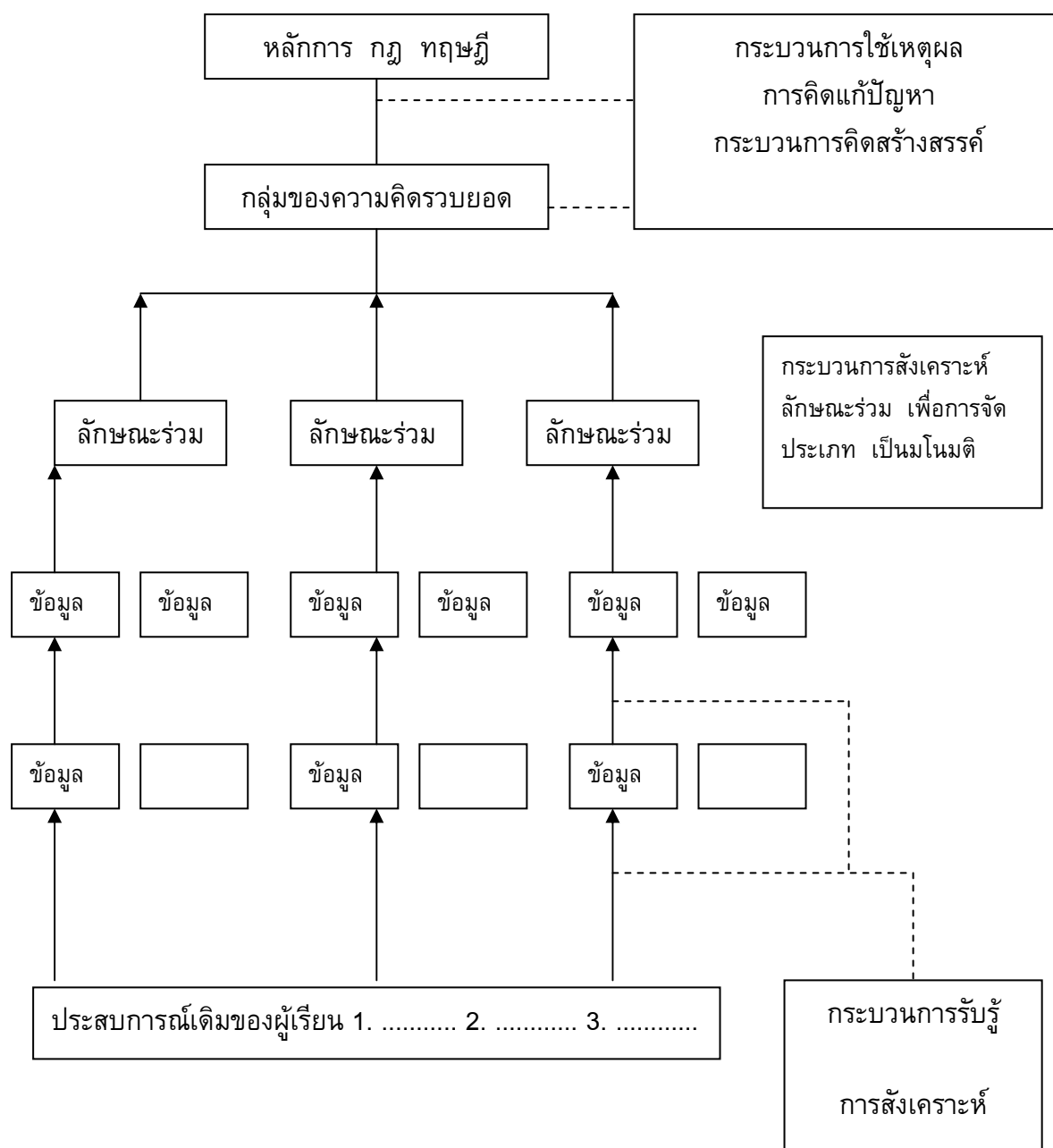
2.2 การเรียนการสอนมโนคติและหลักการ

มโนคติเป็นองค์ประกอบย่อยๆ อยู่ในระบบโครงสร้างของความรู้ ความสำคัญของ มโนคติในแต่ละมโนคตินั้นบางครั้งจะมีความสัมพันธ์กันอันเป็นแนวทางสรุปเป็นหลักการ กฎเกณฑ์ ทฤษฎี หรือนำไปใช้แก้ปัญหาและสร้างสรรค์ต่อไป กระบวนการที่จะเกิดหลักการได้จะต้องมีมโนคติ อย่างน้อยตั้งแต่สองมโนคติขึ้นไปมาสรุปสัมพันธ์เป็นเหตุเป็นผล

2.2.1 วิธีสอนให้เกิดมโนคติ

วิชย วงศ์ใหญ่ (2537: 179) ได้เสนอวิธีสอนเพื่อให้เกิดมโนคติ 4 ขั้นตอน ดังนี้

1. ข้อมูลหรือข้อเท็จจริง (Data or Fact) จะเป็นปัจจัยพื้นฐานที่จะบ่งชี้ให้ผู้เรียนสังเกต จำแนก ตรวจสอบ และนำมาประกอบพิจารณากระบวนการคิดวิเคราะห์ที่แท้ของข้อมูลเพื่อจะนำไปสู่การสังเคราะห์เป็นลักษณะร่วมต่อไป
2. มโนคติ (Concept) คือ กระบวนการเพินจำแนกของผู้เรียนที่สังเคราะห์มาจากข้อมูลในข้อที่ 1 เช่น ลักษณะร่วม คุณสมบัติ ประเภท ความจริง แสดงความจริงที่สอดคล้องกัน รวมทั้งการแสดงความเป็นเหตุเป็นผลกัน เป็นต้น
3. ความสัมพันธ์ระหว่างมโนคติต่างๆ หรือแนวคิด (Generalization) คือ กระบวนการที่ผู้เรียนสามารถนำมโนคติต่างๆ มาวิเคราะห์ และสังเคราะห์ว่ามีมโนคติใดบ้างมีความสัมพันธ์เป็นเหตุเป็นผลกัน ซึ่งจะเป็นแนวทางสรุปเป็นหลักการ หรือความรู้ใหม่เกิดขึ้น
4. หลักการ (Principles) กระบวนการที่ผู้เรียนนำแนวคิดที่สรุปได้เป็นหลักการในข้อที่ 3 นำไปใช้แก้ปัญหา สร้างสรรค์ หรือนำหลักการที่ได้มาตั้งเป็นสมมติฐาน เพื่อจะแสวงหาความรู้ใหม่ต่อไป เพื่อจะทำให้กระบวนการสอนนี้แจ่มชัดขึ้นอีก ขอยกตัวอย่างที่เป็นรูปธรรมสำหรับขั้นตอนการสอนแนวคิดหรือหลักการ ดังนี้



ภาพประกอบ 2 แผนภูมิกระบวนการสอนเพื่อให้ผู้เรียนเกิดมโนคติและหลักการ
ที่มา : วิชัย วงศ์ใหญ่. (2537). การเรียนการสอนความคิดรวบยอดและหลักการ. หน้า 178.

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการเรียนการสอนมโนคติ พบว่า กระบวนการเรียนการสอนที่จะให้ผู้เรียนเกิดมโนคติ ผู้สอนจะต้องกระตุ้นคิดและกระทำด้วยตนเองมากที่สุด ส่วนบทบาทของผู้สอนจะเป็นเพียงผู้คอยชี้แนะเท่านั้น และพบว่า กระบวนการสอนมโนคติ เป็นการฝึกกระบวนการคิด

ให้กับผู้เรียน ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งสอดคล้องกับแผนการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 8 ปีพุทธศักราช 2540 – 2544: 46 – 47.

2.3 ผังมโนมิติ

2.3.1 ความหมายของผังมโนมิติ

มีนักวิชาการหลายท่าน ได้ให้ความหมายของผังมโนมิติไว้ ดังนี้

มนัส บุญประกอบ (2533: 26) ได้สรุปความหมายของผังมโนมิติว่า ผังมโนมิติ มีลักษณะเป็นแผนภูมิอย่างหนึ่ง ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนมิติด้วยเส้นและคำเชื่อมโยงที่มีประโยชน์หรือข้อความที่มีความหมายได้

ประทีป ชูหมื่นไวย (2540: 12) ให้ความหมายของผังมโนมิติไว้ว่า ผังมโนมิติ หมายถึง แผนผังที่สร้างขึ้นเพื่อแสดงความสัมพันธ์กันอย่างมีความหมายระหว่าง มโนมิติตั้งแต่ 2 มโนมิติ ขึ้นไป ในลักษณะ 2 มิติ ด้วยคำเชื่อมทำให้เกิดประโยคที่มีความหมายแสดงถึงความรู้ใหม่ เข้าเชื่อมกับความรู้เดิมในโครงสร้างทางสติปัญญาของผู้เรียน โดยมโนมิติที่มีความหมายกว้าง และครอบคลุม อยู่บนสุดของแผนผังแล้วลดลำดับลงมาเป็นมโนมิติตรง ซึ่งแสดงลักษณะเดิมขึ้นเรื่อยๆ จนในที่สุด ได้เป็นมโนมิติเฉพาะเจาะจง

อาร์ม โพธิ์พัฒน์ (2550: 60) ได้ให้ความหมายของผังมโนมิติไว้ว่า ผังมโนมิติ หมายถึง การจัดกระบวนการคิดที่สร้างขึ้น เพื่อแสดงความสัมพันธ์กันอย่างเป็นระบบ สร้างเป็น ผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนมิติตั้งแต่ 2 มโนมิติขึ้นไปสามารถเชื่อมโยงความคิดที่สัมพันธ์กัน ช่วยให้ผู้เรียนเกิดการรับรู้เป็นกระบวนการเรียนรู้ที่มีความหมาย

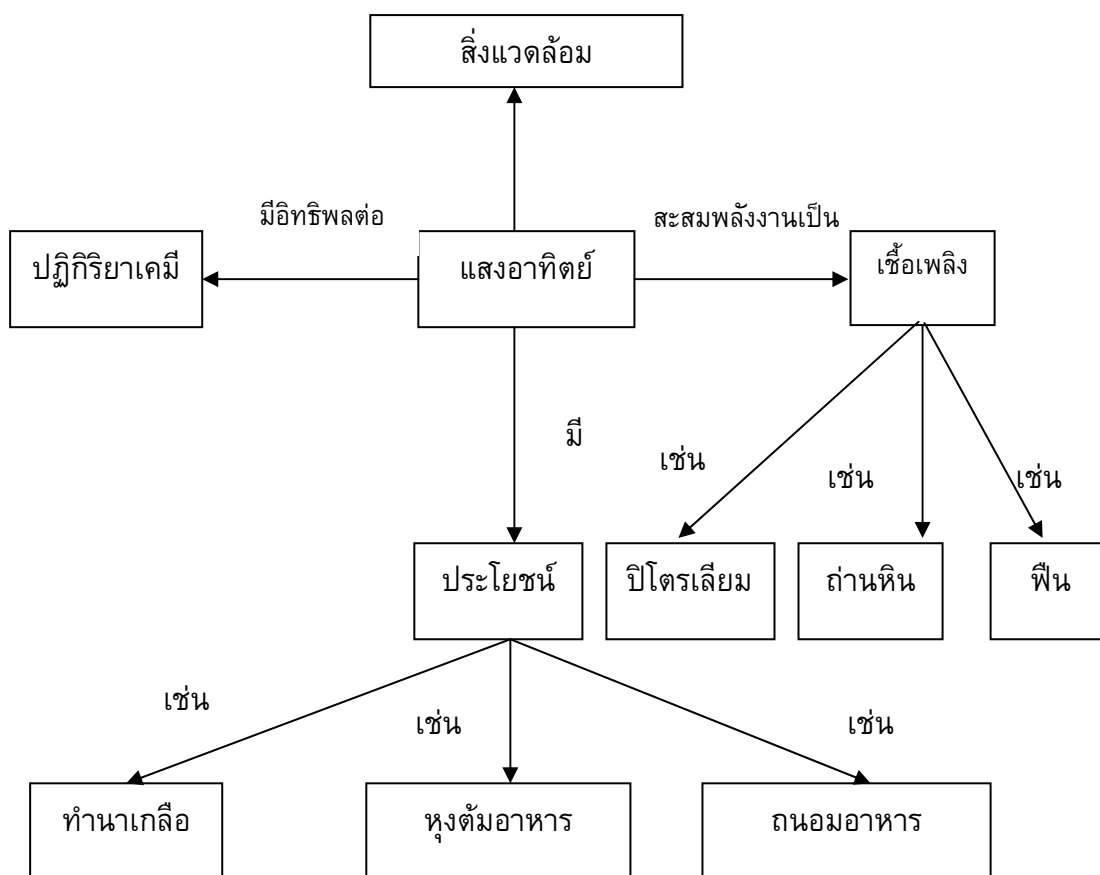
โนแวก และ โกวิน (จารุวรรณ โพธิ์ทองธรรม. 2540: 10 ; อ้างอิงจาก Novak ; & Giowin) ได้กล่าวไว้ว่า “ผังมโนมิติเป็นผังที่ใช้แสดงความสัมพันธ์ อันมีความหมายระหว่างมโนมิติ ต่างๆ โดยทำให้อยู่ในรูปของประพจน์” โดยนิยามความหมายของประพจน์ ดังนี้ “ ประพจน์ คือ มโนมิติอย่างน้อย 2 ที่แสดงออกด้วยภาษา และเชื่อมกันเป็นหน่วย ที่มีความหมายหน่วยหนึ่ง”

จากที่นักวิชาการต่างๆ ได้ให้ความหมายของแผนผังมโนมิติ สามารถสรุปได้ว่า ผังมโนมิติ หมายถึง แผนผังที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนมิติที่เกี่ยวข้องกันตั้งแต่ 2 มโนมิติ ขึ้นไป อย่างมีระบบและเป็นลำดับขั้น โดยอาศัยคำ หรือข้อความเป็นตัวเชื่อมให้ความสัมพันธ์ของมโนมิติต่างๆ เป็นไปอย่างมีความหมาย

2.3.2 ประเภทของผังมโนมิติ

มนัส บุญประกอบ (2533: 27 – 29) ได้จำแนกประเภทของผังมโนมิติ ออกเป็น 4 ชนิด ดังนี้

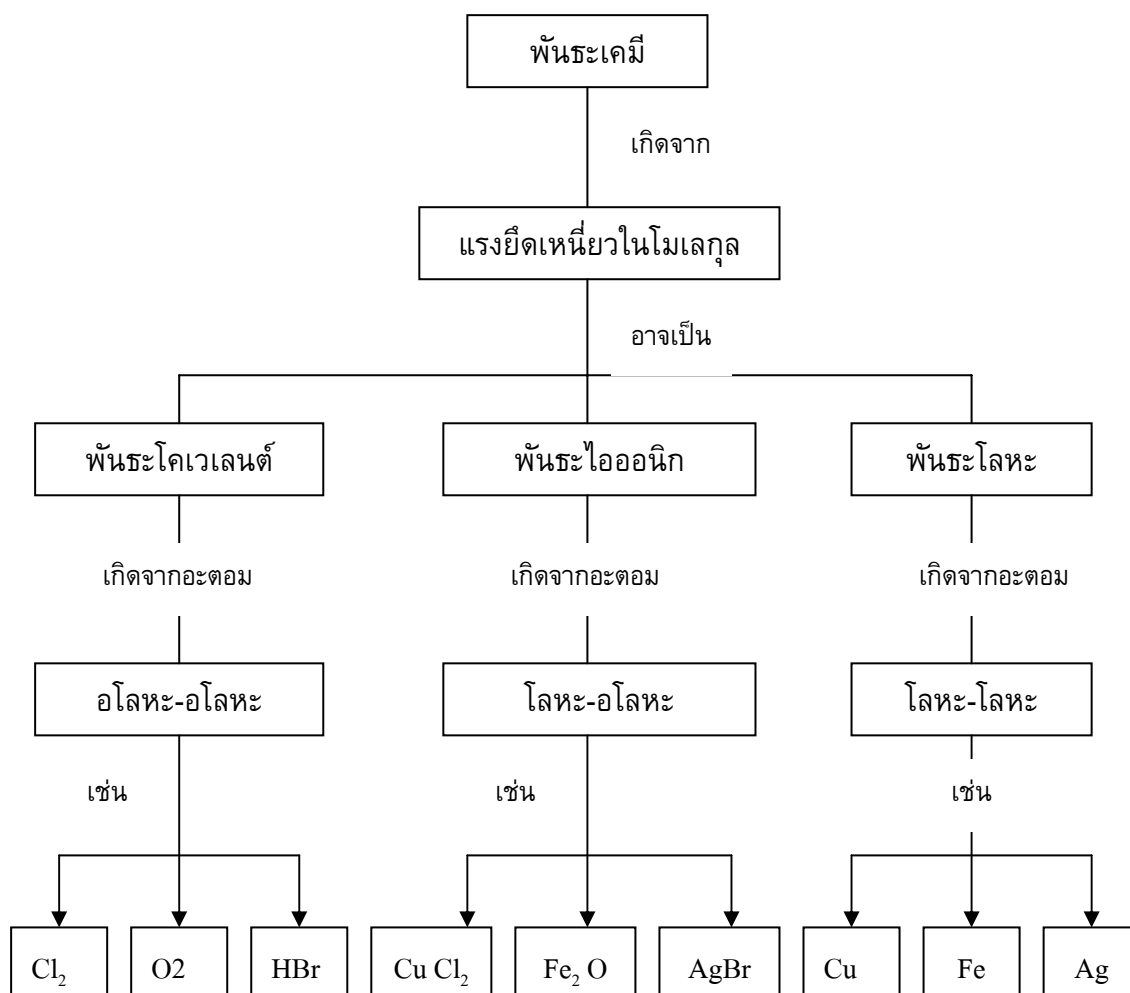
1. ชนิดกระจายออก (Point Grouping) เป็นผังมโนมิติที่เริ่มจากคำที่เป็น มโนมิติหลักจะเชื่อมโยงกระจายออกไปทุกทิศทาง เพื่อเชื่อมต่อกับมโนมิติย่อยๆ ดังแสดงในภาพประกอบ 3



ภาพประกอบ 3 แสดงตัวอย่างผังมโนทัศน์กระจายออก

ที่มา : มนัส บุญประกอบ. (2533). ยุทธศาสตร์ใหม่ทางการศึกษา:แผนภูมิโนมตี. หน้า 27.

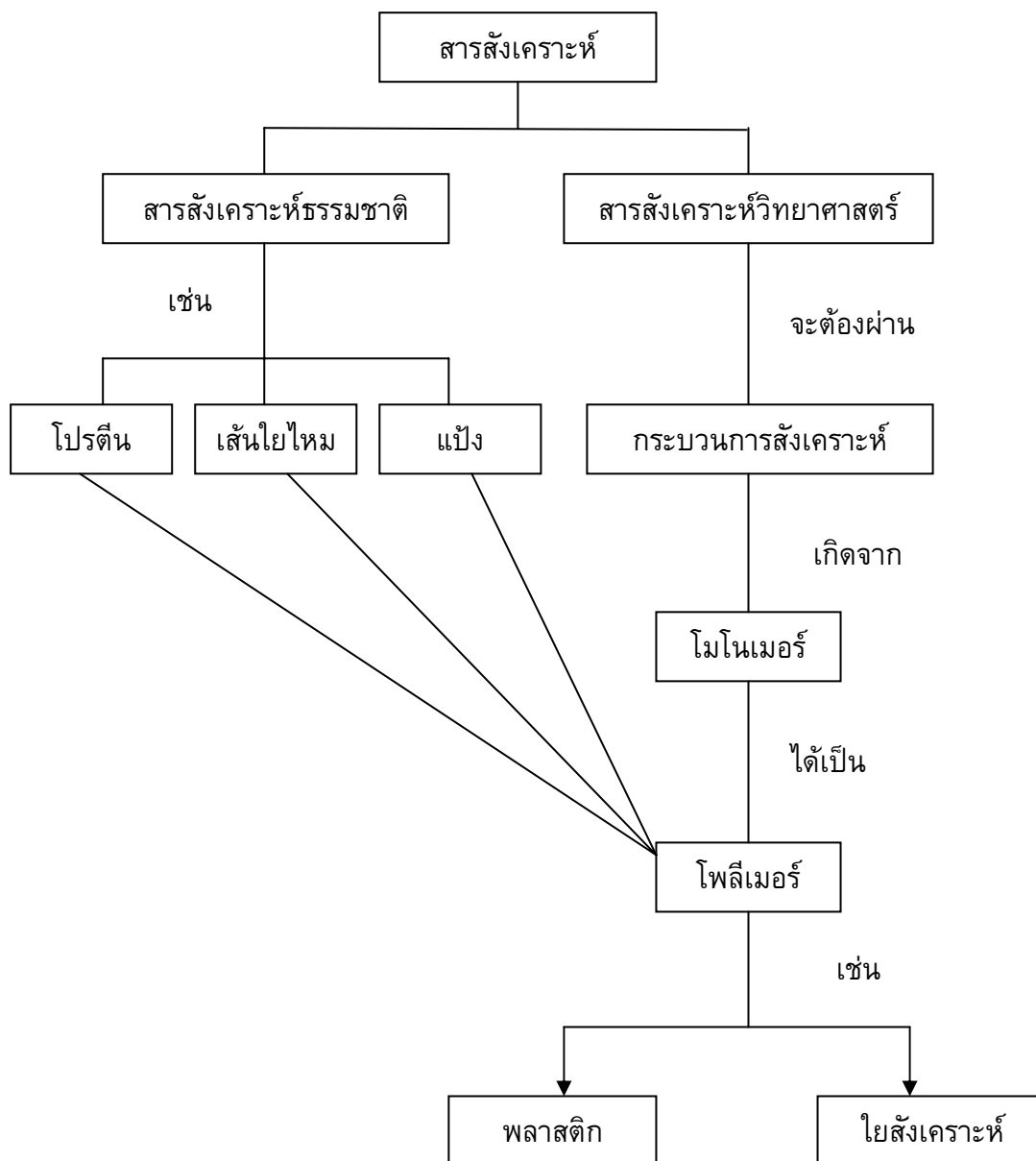
2. ชนิดปลายเปิด (Open Grouping) เป็นผังมโนมิติที่แสดงการเชื่อมโยงกลุ่มมโนมิติต่างๆ ลดหลั่นกันลงไปตามลำดับความสำคัญของมโนมิติที่ผู้เขียนกำหนดไว้ ดังแสดงใน ภาพประกอบ 4



ภาพประกอบ 4 แสดงตัวอย่างผังมโนมิติชนิดปลายเปิด

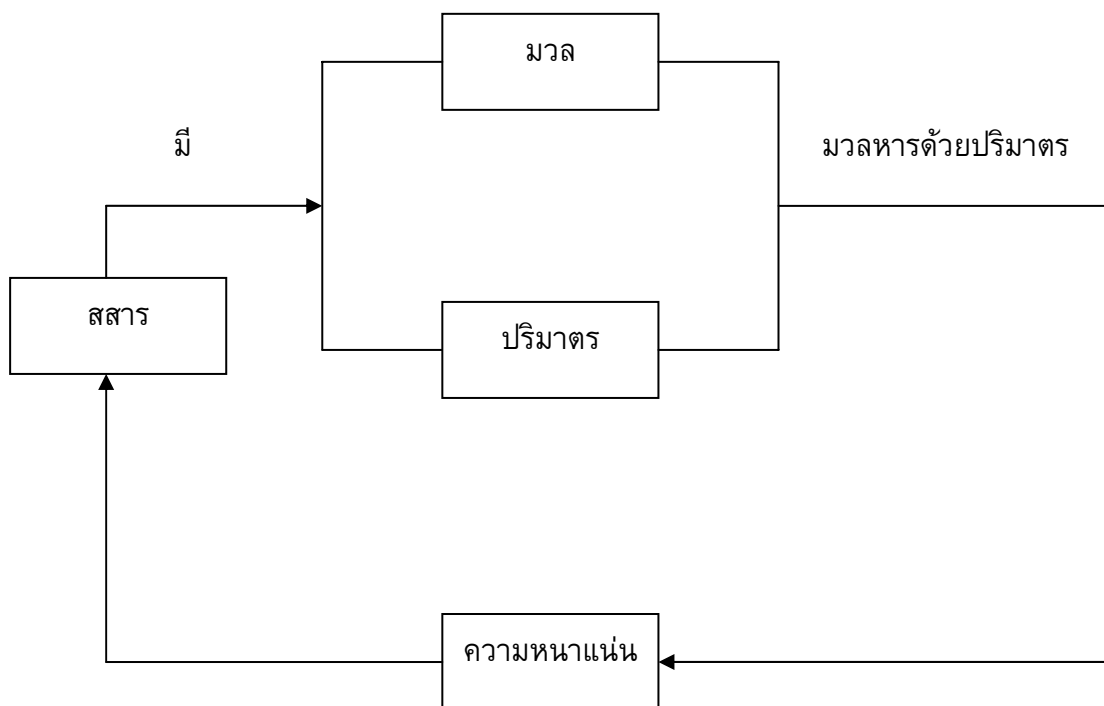
ที่มา : มนัส บุญประกอบ. (2533). ยุทธศาสตร์ใหม่ทางการศึกษา:แผนภูมิโมมิติ. หน้า 28.

3. ชนิดเชื่อมโยง (Linked Grouping) เป็นผังมโนมิติที่มีลักษณะคล้ายกับชนิดปลายเปิดแต่มีการเชื่อมโยงข้ามชุดระหว่างมโนมิติได้ ดังแสดงใน ภาพประกอบ 5



ภาพประกอบ 5 แสดงตัวอย่างผังมโนมิติชนิดเชื่อมโยง
ที่มา : มนัส บุญประกอบ. (2533). ยุทธศาสตร์ใหม่ทางการศึกษา: แผนภูมิโมโนมิติ. หน้า 28.

4. ชนิดปลายปิดหรือล้อมเป็นวง (Close Grouping) เป็นผังมโนมติด้านข้าง จะมีลักษณะจำกัดอยู่ในตัวเอง ดังแสดงใน ภาพประกอบ 6



ภาพประกอบ 6 แสดงตัวอย่างผังมโนมิติชนิดปลายปิดหรือเป็นวง
ที่มา: มนัส บุญประกอบ. (2533). ยุทธศาสตร์ใหม่ทางการศึกษา:แผนภูมิโนมิติ. หน้า 29.

จากการจำแนกประเภทของผังมโนมิติ จะเห็นได้ว่า แต่ละประเภทมีลักษณะที่แตกต่างกันหลายประการ ซึ่งมีทั้งข้อดีและข้อจำกัดที่ไม่เหมือนกัน บางประเภทใช้เขียนได้ซับซ้อนกว้างขวาง บางประเภทเขียนได้ค่อนข้างจำกัด ซึ่งจะใช้ประเภทใดนั้นก็ขึ้นอยู่กับเหตุผลของผู้ใช้ว่า จะเลือกประเภทใด

2.3.3 รูปแบบของผังมโนมิติ

ผังมโนมิติ มีผู้นำเสนอไว้มากมาย เป็นผังทางความคิดหรือข้อมูลที่สำคัญๆ ที่เชื่อมกันอยู่ในรูปแบบต่างๆ จะทำให้เห็นโครงสร้างของความรู้หรือเนื้อหาสาระนั้นๆ สำหรับการนำรูปแบบแผนผังมโนมิติแต่ละรูปแบบมาใช้นั้นขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูล องค์ประกอบต่างๆ ของข้อมูล ที่มีความเหมาะสมกับโครงสร้างของผังมโนมิติ ตลอดจนความต้องการของผู้ใช้ ซึ่งรูปแบบของผังมโนมิติที่สามารถนำไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้อย่างสะดวกและเกิดประโยชน์ โดยมีลักษณะหลากหลาย ดังต่อไปนี้

1. Concept Map (ผังมโนทัศน์ หรือ ผังมโนภาพ)
2. Mind Map หรือ Mind Mapping (ผังความคิด)
3. Web Diagram หรือ Spider Map (ผังใยแมงมุม)
4. Tree Structure (ผังโครงสร้างต้นไม้)
5. Venn Diagram (แผนภูมิเวนน์)
6. Descending Ladder หรือ Time Ladder Map (ผังแบบขั้นบันได)
7. Cycle Map (ผังวงจร ผังวัฏจักร)
8. Flowchart Diagram (ผังแสดงลำดับขั้นตอนการดำเนินงาน)
9. Matrix Diagram (ผังแสดงความสัมพันธ์)
10. Fishbone Map (ผังก้างปลา)
11. Interval Graph หรือ Time line (ผังแสดงความสัมพันธ์ของเหตุการณ์ต่างๆ)
12. Order Graph , Events Chain (ผังแสดงลำดับเหตุการณ์)
13. Classification Map (ผังแสดงความสัมพันธ์แบบจำแนกประเภท)

2.3.4 ประโยชน์ของผังมโนมิติ

โนแวก และ โกวิน (มนัส บุญประกอบ. 2533: 26 – 27 ; อ้างอิงจาก Novak ; & Gowin.) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของการใช้ผังมโนมิติไว้ว่า

1. ใช้วางแผนการจัดหรือพัฒนาหลักสูตรการเรียน หน่วยการเรียนรู้ บทเรียน ตลอดจนการวางแผนจัดทำเอกสารตำราเรียน การเขียนเค้าโครงของบทความ เนื่องจากผังมโนมิติจะแสดงให้เห็นภาพรวมได้อย่างชัดเจนและรวดเร็ว
2. เป็นเสมือนแผนที่แสดงเส้นทางของการเรียนรู้เรื่องใดเรื่องหนึ่ง
3. ใช้วิเคราะห์ความรู้พื้นฐานของผู้เรียนก่อนที่จะเรียน
4. ใช้ประเมินหรือสำรวจผู้เรียนได้ว่าสิ่งใดที่ผู้เรียนรู้อยู่แล้วหรือมีความเข้าใจมากน้อยเพียงใด โดยให้ผู้เรียนสร้างผังมโนมิติของตนเองขึ้น จากที่ได้ศึกษาค้นคว้า หรือเรียนจบแล้ว
5. ใช้สรุปความหมายเชิงมโนมิติทั้งหมดที่ได้รับจากการอ่านตำราเรียน ตลอดจนการอ่านบทความในหนังสือพิมพ์ นิตยสาร วารสารต่างๆ
6. ช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี

จะเห็นได้ว่า ประโยชน์ของผังมโนมิติ สามารถนำมาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ทุกขั้นตอน เริ่มตั้งแต่การเตรียมการสอน ใช้ในกิจกรรมการสอน จนถึงขั้นวัดและประเมินผล ช่วยผสมผสานความรู้ใหม่เข้ากับความรู้เดิม ช่วยต่อการจดจำและมีความคงทนในการจำ

2.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผังมโนมิติ

งานวิจัยต่างประเทศ

อัลท์ (Ault. 1985) พบว่า ผังมโนมิติจะนำนักเรียนออกห่างจากการเรียนแบบท่องจำ และนำไปสู่ความเข้าใจถูกต้องของมโนมิติ ตลอดจนความสัมพันธ์ของแต่ละมโนมิติ โดยสอดคล้องกับงานวิจัยของ โอคิบโคลาร์ (Okebukola. 1990) ซึ่งพบว่า นักเรียนที่เรียนโดยใช้ผังมโนมิติ จะเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายดีกว่า นักเรียนที่เรียนด้วยวิธีท่องจำ นอกจากนี้ พีเทอร์สัน และ เทียร์กัส (Peterson ; & Treagust. 1989) ยังใช้ผังมโนมิติเป็นเครื่องมือวินิจฉัยเกี่ยวกับมโนมิติที่คลาดเคลื่อน เรื่องพันธะโควาเลนต์ และโครงสร้าง

โนแวก โกวิน และ โจฮันเซน (Novak ; Giowin ; & Johensen. 1983: 18) ได้ทำการวิจัยเรื่อง การใช้ผังมโนมิติและแผนผังรูปตัววี กับนักเรียนที่เรียนวิทยาศาสตร์ โดยศึกษาความสามารถในการใช้ผังมโนมิติ และแผนผังรูปตัววีของนักเรียนเกรด 7 และนักเรียนเกรด 8 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนเกรด 7 และเกรด 8 ใช้ผังมโนมิติและแผนผังรูปตัววีในการเรียนวิทยาศาสตร์นั้น นักเรียนเกรด 7 สามารถใช้ได้ดีกว่า เกรด 8 แต่ทั้งนี้ ขึ้นอยู่กับลักษณะของเนื้อหาวิชา และระยะเวลาที่ใช้ในการทดลอง

เลห์แมน คาร์เตอร์ และ คาร์เล (Lehman ; Carter ; & Kahle. 1985: 39) ทำการวิจัยผลการใช้แผนผังมโนมิติรูปตัววี และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนผิวดำระดับมัธยมศึกษา โดยเปรียบเทียบกับการสอนตามปกติ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และพบว่า ปัจจัยที่ทำให้ผลการทดลองไม่แตกต่างกันอาจเนื่องมาจากสาเหตุดังนี้

1. ความไม่เท่าเทียมกันของที่ใช้ ซึ่งเป็นรูปแบบการวิจัยถึงการทดลอง
2. ครูและนักเรียนไม่คุ้นเคยกับการสอนแบบใช้ผังมโนมิติและแผนผังรูปตัววี
3. ระยะเวลาของการทดลองอาจสั้นเกินไป
4. แบบทดสอบยากเกินไป

งานวิจัยในประเทศ

ประทีป ชูหมื่นไวย (2540: บทคัดย่อ) ทำการศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องทรัพยากรในดิน (ดิน หิน แร่) ระหว่างการสอนโดยใช้แผนผังมโนมิติกับการสอนปกติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างจากกลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความคิดเห็นของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนผังด้าน มโนมิติ นักเรียนชอบที่จะให้มีการเรียนการสอนโดยใช้แผนผังมโนมิติ

มนมนัส สุดสิ้น (2543: 78 – 79) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนมิติกับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษพบว่า

ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

เกศณีย์ ไทยถนอม (2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียน ด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนทัศน์ ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ประกอบการเขียนผังมโนทัศน์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนทัศน์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อาร์ม โพธิ์พัฒน์ (2550:บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ และ ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียน แผนผังมโนทัศน์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนทัศน์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนทัศน์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ที่ระดับ .01

จากงานวิจัยดังกล่าวสรุปได้ว่า การจัดการเรียนรู้โดยการเขียนผังมโนทัศน์นั้น ส่งเสริมให้ ผู้เรียนสามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายดีว่าการเรียนด้วย วิธีท่องจำ และช่วยพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะสร้างชุด กิจกรรมการเขียนผังมโนทัศน์ เรื่อง อาหารและสารอาหาร เพื่อเป็นแนวทางในการจัดการเรียนรู้และ การพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น

3. เอกสารเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

3.1 จุดมุ่งหมายของการสอนวิทยาศาสตร์

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการได้ปรับปรุง หลักสูตรวิชาวิทยาศาสตร์ระดับมัธยมศึกษาตอนต้นพุทธศักราช 2521 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2533) ให้มีลักษณะที่เอื้อต่อการพัฒนาความสามารถของนักเรียน โดยยึดจุดประสงค์ ดังนี้ (กระทรวงศึกษาธิการ. 2536)

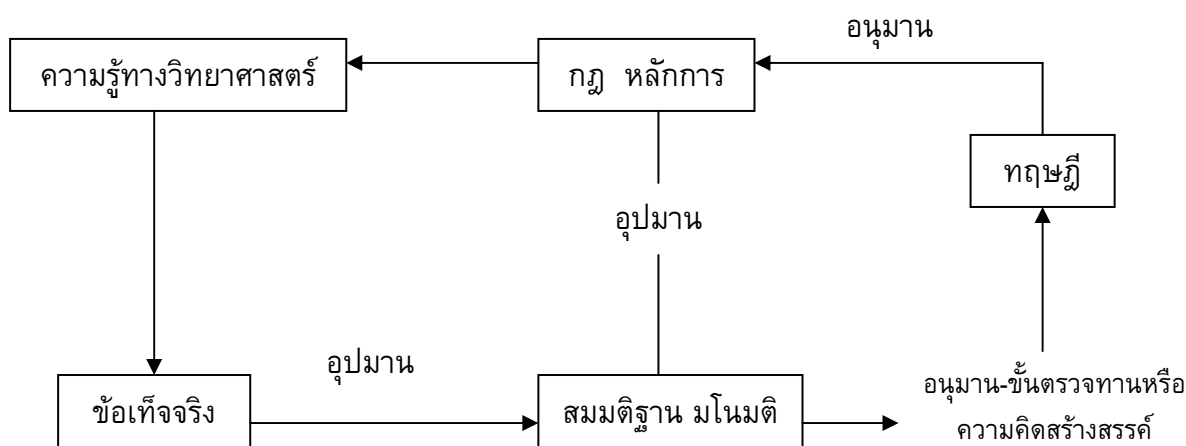
1. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในหลักการและทฤษฎีขั้นพื้นฐานของวิชาวิทยาศาสตร์
2. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในลักษณะของเขต และวงจำกัดของวิทยาศาสตร์
3. เพื่อให้เกิดทักษะที่สำคัญในการศึกษาค้นคว้าและคิดค้นทางวิทยาศาสตร์ และ

เทคโนโลยี

4. เพื่อให้เกิดเจตคติทางวิทยาศาสตร์
5. เพื่อให้เกิดความเข้าใจในความสัมพันธ์ระหว่างวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีและอิทธิพลของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีที่มีต่อมวลมนุษย์และสภาพแวดล้อม
6. เพื่อให้สามารถนำความรู้ ความเข้าใจในเรื่องวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไปใช้ประโยชน์ต่อสังคม และการพัฒนาคุณภาพชีวิต

3.2 ความหมายของวิทยาศาสตร์

ความหมายที่แท้จริงของวิทยาศาสตร์ หมายถึง ส่วนที่เป็นตัวความรู้ (Body of Knowledge) ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ข้อเท็จจริง (Fact) มโนคติ (Concept) หลักการ (Principle) กฎ (Law) ทฤษฎี (Theory) สมมติฐาน (Hypothesis) และส่วนที่เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้ (Process of Scientific inquiry) (อุดมลักษณ์ นกฟิ่งพุ่ม. 2545: 53 ; อ้างอิงจาก สมจิต สวธนไพบูลย์. 2535: 94)



ภาพประกอบ 7 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการคิดและกระทำอย่างมีระบบ ที่นำมาใช้ในการแสวงหาความรู้ที่อาจแตกต่างกันบ้าง แต่ถ้ามีลักษณะร่วมกันทำให้สามารถจัดเป็นขั้นตอนได้ด้วยวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีขั้นตอน ดังนี้ (ภพ เลหาไพบูลย์พ. 2540: 10)

1. ขั้นตั้งปัญหา
2. ขั้นตั้งสมมติฐาน
3. ขั้นรวบรวมข้อมูล โดยการสังเกตและ/หรือทดลอง
4. ขั้นสรุปผล การสังเกตหรือทดลอง

ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์นั้น นอกจากจะใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ หรือวิธีการแก้ปัญหาทางอื่นๆ เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าให้ได้ผลดีนั้นขึ้นอยู่กับความคิด การกระทำที่เป็นอุปนิสัยของผู้คนที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อการแสวงหาความรู้เร็วกว่าเจตคติของวิทยาศาสตร์ (Scientific Attitude) ประกอบคุณลักษณะ ดังนี้

1. ความอยากรู้อยากเห็น
2. ความเพียรพยายาม
3. ความมีเหตุผล
4. ความซื่อสัตย์
5. ความมีระเบียบ/รอบคอบ
6. ความใจกว้าง

3.3 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ ภพ เลหาไฟบูลย์ (2540: 14 – 19) และ วรณทิพา รอดแรงคำ จิต นวนแก้ว (2542: 3 – 5) สรุปได้ว่า สมาคมอเมริกันเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (American Association for the Advancement of Science - AAAS) ได้พัฒนาโปรแกรมวิทยาศาสตร์และตั้งชื่อโครงการนี้ว่า วิทยาศาสตร์กับการใช้กระบวนการ (Science : A Process Approach) หรือเรียกชื่อย่อว่า โครงการซาปา (SAPA) โครงการนี้แล้วเสร็จในปี ค.ศ. 1970 ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วยทักษะพื้นฐาน (Basic Science Process Skill) 8 ทักษะ และทักษะขั้นพื้นฐานผสมผสาน (Integrated Science Process) 5 ทักษะ ดังนี้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการวัด
3. ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข
4. ทักษะการจำแนกประเภท
5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
7. ทักษะการลงความคิดเห็นข้อมูล
8. ทักษะการพยากรณ์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ

1. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
2. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ
3. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร
4. ทักษะการทดลอง

5. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงสรุปข้อมูล

1. ทักษะการสังเกต (Observation)

การสังเกต หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างร่วมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น และผิวหนังเข้าไปสัมผัสวัตถุ หรือเหตุการณ์โดยไม่ใช้ความคิดเห็นของผู้สังเกต ลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต อาจแบ่งได้เป็นประเภท คือ ข้อมูลเชิงคุณภาพ ข้อมูลเชิงปริมาณ (โดยการกะประมาณ) และข้อมูลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลง ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะแล้ว คือ

- 1.1 ชี้บ่งและบรรยายคุณสมบัติของสิ่งที่สังเกตเกี่ยวกับรูปร่าง กลิ่น รส เสียง
- 1.2 บอกรายละเอียดเกี่ยวกับปริมาณโดยการกะประมาณ
- 1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้

2. ทักษะการวัด (Measurement)

การวัด หมายถึง การเลือกและการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมและถูกต้องโดยมีหน่วยกำกับเสมอ ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะแล้ว คือ

- 2.1 เลือกเครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่วัด
- 2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้
- 2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือได้อย่างถูกต้อง
- 2.4 ทำการวัดความกว้าง ความยาว ความสูง อุณหภูมิ ปริมาตร น้ำหนัก และอื่นๆ ได้ถูกต้อง
- 2.5 ระบุหน่วยตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

3. ทักษะการคำนวณหรือการใช้ตัวเลข (Using Number)

การคำนวณ หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุและการนับตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือหาค่าเฉลี่ย ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะแล้ว คือ

- 3.1 การนับ ได้แก่
 - 3.1.1 การนับสิ่งของได้ถูกต้อง
 - 3.1.2 การใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้
 - 3.1.3 ตัดสินว่าสิ่งของในแต่ละกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน
 - 3.1.4 ตัดสินว่าของในกลุ่มใดมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน
- 3.2 การหาค่าเฉลี่ย ได้แก่
 - 3.2.1 บอกวิธีหาค่าเฉลี่ย
 - 3.2.2 หาค่าเฉลี่ย
 - 3.2.3 แสดงวิธีการหาค่าเฉลี่ย

4. ทักษะการจำแนกประเภท (Classification)

การจำแนกประเภท หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งของ ที่อยู่ในปรากฏการณ์โดยเกณฑ์ดังกล่าว อาจใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 4.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ จากเกณฑ์ที่ผู้อื่นกำหนดให้ได้
- 4.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่างๆ โดยใช้เกณฑ์ของตนเองได้
- 4.3 เกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้

5. ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Space/space Relationship and Space-time Relationship)

สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครอบครองอยู่จะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้วสเปสของวัตถุ มี 3 มิติ คือ ความกว้าง ความยาว ความสูง

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะแล้ว คือ

- 5.1 ชี้บ่งรูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติที่กำหนดให้ได้
 - 5.2 วาดรูป 2 มิติ จากวัตถุหรือรูป 3 มิติที่กำหนดให้ได้
 - 5.3 อธิบายของรูปทรงและรูปทรงเรขาคณิตได้บอกความสัมพันธ์ของรูป 2 มิติได้ เช่น ระบรูป 3 มิติที่เห็นเนื่องจากการหมุนรูป 2 มิติเมื่อเห็นเงา (2 มิติ) ของวัตถุสามารถบอกรูปทรงของวัตถุ (2 มิติ) เป็นต้นกำเนิดเงา
 - 5.4 บอกรูปกรวยรอยตัด (2 มิติ) ที่เกิดจากการตัดวัตถุ (3 มิติ) ออกเป็น 2 ส่วน
 - 5.5 แหน่งหรือทิศของวัตถุได้
 - 5.6 บอกได้ว่า วัตถุหนึ่งอยู่ในตำแหน่งหรือทิศใดของอีกวัตถุหนึ่ง
 - 5.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกและภาพที่ปรากฏอยู่หน้ากระจก
- ว่าเป็นซ้ายหรือขวาของกันและกันได้

ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง การเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

1. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลาได้
2. บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงขนาดหรือปริมาณของสิ่งต่างๆ กับเวลาได้

6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication)

การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นๆ มาจัดกระทำเสียใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายของข้อมูลชุดนี้ดีขึ้น โดยอาจเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไตอะแกรม วงจร กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
- 6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการนำเสนอข้อมูลได้
- 6.3 ออกแบบการนำเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้
- 6.4 เปลี่ยนแปลงข้อมูลให้อยู่ในรูปแบบใหม่ที่เข้าใจดีขึ้นได้
- 6.5 บรรยายลักษณะของสิ่งใดสิ่งหนึ่งด้วยข้อความที่เหมาะสม กระชับรัด จนสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้
- 6.6 บรรยาย หรือวาดแผนผังแสดงตำแหน่ง หรือสภาพที่ต้นสื่อความหมายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring)

การลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์เดิมมาช่วย ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ สามารถอธิบายหรือสรุป โดยเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยใช้ความรู้หรือประสบการณ์มาช่วย

8. ทักษะการพยากรณ์ (Prediction)

การพยากรณ์ หมายถึง การสรุปคำตอบล่วงหน้าก่อนที่จะทดลอง โดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หลักการ กฎ ทฤษฎีที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นๆ มาช่วยในการสรุป การพยากรณ์ ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือกราฟ ทำได้ 2 แบบคือ การพยากรณ์ ในขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่กับการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- 8.1 การทำนายทั่วไป เช่น ทำนายผลที่เกิดขึ้นจากข้อมูลที่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีที่มีอยู่ได้
- 8.2 การพยากรณ์จากข้อมูลเชิงปริมาณ เช่น
 - 8.2.1 ทำนายผลที่จะเกิดภายในขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้
 - 8.2.2 ทำนายผลที่จะเกิดภายนอกขอบเขตของข้อมูลเชิงปริมาณที่มีอยู่ได้

9. ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulation Hypothesis)

การตั้งสมมติฐาน หมายถึง คำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้า มักกล่าวเป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่าง ตัวแปรต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้อาจถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งทราบได้ภายหลังการทดลองหาคำตอบ เพื่อสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้

ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะแล้ว คือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยอาศัยการสังเกต ความรู้และประสบการณ์เดิม

10. ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally)

ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ หมายถึง การกำหนดความหมาย หรือขอบเขตของคำต่างๆ (มีอยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้

11. ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables)

การกำหนดตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ

ตัวแปรต้น หมายถึง สิ่งที่เป็นสาเหตุทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่า เป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม หมายถึง สิ่งที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรควบคุม หมายถึง การควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่ทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากไม่สามารถควบคุมให้เหมือนกัน

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมได้

12. ทักษะการทดลอง (Experimenting)

การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบหรือสมมติฐานที่ตั้งไว้ การทดลองประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

12.1 การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด

12.1.1 วิธีการทดลอง ซึ่งเกี่ยวกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร

12.1.2 อุปกรณ์ หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

12.2 การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริง

12.3 การบันทึกการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่นๆ

ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

1. การออกแบบการทดลองโดยกำหนดวิธีทดลองได้ถูกต้องเหมาะสม โดยคำนึงถึง ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย

1.1 ปฏิบัติการทดลองและให้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม

1.2 บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

13. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting data and conclusion)

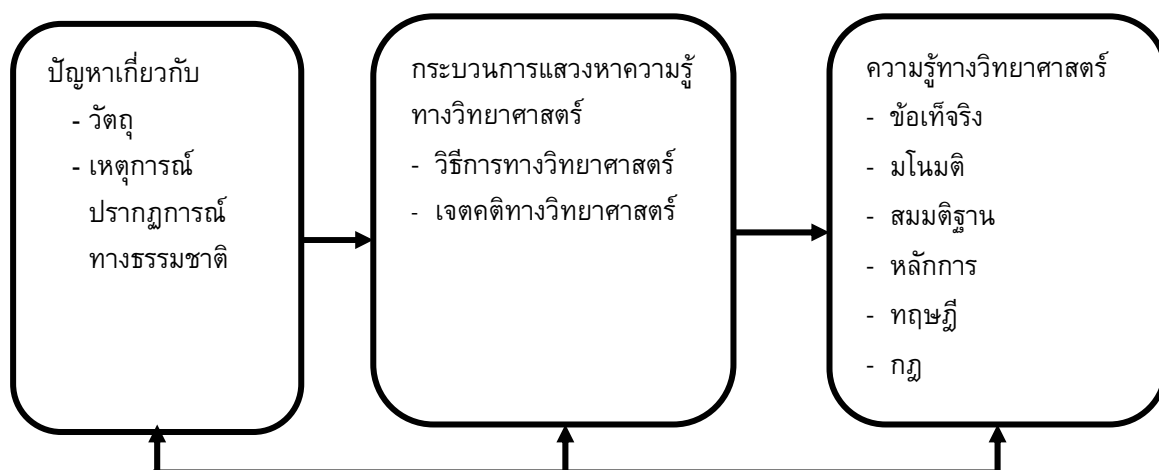
การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือบรรยายคุณลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายในบางครั้ง อาจต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ ด้วย เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด ความสามารถที่แสดงว่า เกิดทักษะแล้ว คือ

13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะ และสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้ (การแปลความหมายข้อมูลที่ต้องอาศัยทักษะการคำนวณ)

13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

ทักษะดังกล่าว เป็นทักษะที่ใช้ในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในการศึกษาวิทยาศาสตร์จะต้องให้นักเรียนได้ทั้งความรู้และมีทักษะในการแสวงหาความรู้ ซึ่งสมจิต สวธนไพบุลย์ (อุดมลักษณ์ นกพืงพุ่ม. 2549: 59 ; อ้างอิงจาก สมจิต สวธนไพบุลย์. 2535: 103) ได้สรุปความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ ดังนี้



ภาพประกอบ 8 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ดังนั้น การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ให้นักเรียนได้รับความรู้ทางวิทยาศาสตร์และกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จะต้องวัดผลทั้ง 2 ลักษณะ เพื่อความสะดวกในการประเมินผล ผู้วิจัยได้นำการจำแนกพฤติกรรมในการวัดผลเชิงวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ สำหรับเป็นเกณฑ์วัดผลว่า นักเรียนได้เรียนรู้ไปมากน้อยหรือลึกซึ้งเพียงใด 4 พฤติกรรม ดังนี้ (ประวิตร ชูศิลป์. 2534: 21 – 31)

1. ความรู้-ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มา เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

2. ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ได้ เมื่อปรากฏอยู่ในรูปแบบใหม่และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่งไปเป็นอีกสัญลักษณ์หนึ่ง

3. การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่างๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ๆ หรือที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้านการสังเกต การวัด การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป การลงความคิดเห็นจากข้อมูล

จากเอกสารข้างต้น ผู้วิจัยได้จำแนกพฤติกรรมในการวัดผลวิชาวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน คือ ความรู้-ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยพิจารณาให้ครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้ของบทเรียน วิชาวิทยาศาสตร์

3.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

งานวิจัยต่างประเทศ

แฟรงเกิล (Frankel. 1960: 281 – 289) ได้ทำการศึกษา สาเหตุที่ทำให้ผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกับผู้เรียนชายที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ แต่มีระดับสติปัญญาเท่ากัน มีความสามารถทางวิชาการแตกต่างกัน ผลการศึกษาพบว่า ความสนใจเป็นสาเหตุหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนทั้งสองกลุ่มมีความสามารถทางวิชาการแตกต่างกัน โดยผู้เรียนชายที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูง มีความสนใจในวิชาคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ ขณะที่ผู้เรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ มีความสนใจเกี่ยวกับเครื่องจักรกล และศิลปะ

บอร์ต (Bard. 1975: 5947 – A) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ภายภาพของนักศึกษาที่ Southern Colorado State College โดยใช้บทเรียนสำเร็จรูปกับการสอน ปกติกลุ่มทดลองโดยใช้บทเรียนสำเร็จรูป กลุ่มควบคุมสอนแบบปกติปรากฏว่า ผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียน ของกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองไม่แตกต่างกัน

ฮาร์ท และ อัล-ฟาเลห์ (Harty ; & Al-Faleh. 1983: 861 – 866) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมี และเจตคติที่ได้จากการสอนแบบสาธิตประกอบการบรรยาย และวิธีสอนแบบแบ่งกลุ่มย่อยทดลองของนักเรียนระดับ 11 จำนวน 74 คน ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่สอนแบบแบ่งกลุ่มทดลองสูงกว่ากลุ่มที่สอนแบบสาธิตประกอบการบรรยายอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

นอร์แมน (Norman. 1992: 715 – 727) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างแบบจำลองที่เป็นระบบ (Systematic Modeling) กับวัฏจักรการเรียนรู้ (Learning Cycle) ผลปรากฏว่า ผู้เรียนที่เรียนโดยผู้สอนเป็นผู้สอนแบบจำลองที่เป็นระบบมีผลสัมฤทธิ์ของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่เรียนโดยผู้สอนเป็นผู้สอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้

สมิท (Smit. 1994: 2528 – A) ได้ศึกษาผลจากการวิธีสอนที่มีเจตคติต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบบรรยาย แบบลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และทั้งแบบบรรยายและแบบลงมือปฏิบัติ ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบลงมือปฏิบัติด้วยตนเองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าทั้งสองแบบ

งานวิจัยในประเทศ

ศจี อนันตโสภากิจตร์ (2540: 112 – 113) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมมุมวิทยาศาสตร์กับการสอนที่ไม่ได้จัดกิจกรรมมุมวิทยาศาสตร์ ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนด้วยกิจกรรมมุมวิทยาศาสตร์ กลุ่มควบคุมได้รับการสอน โดยไม่ได้จัดกิจกรรมมุมวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน

มนมนัส สุดสิ้น (2543: 87) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของผู้เรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบกับการเขียนผังมโนเมติ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ ประกอบกับการเขียนผังมโนเมติแตกต่างกัน

มณีรัตน์ เกตุไสว (2540: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการทดลองที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านมโนเมติทางวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ขั้นบูรณาการของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ได้มโนเมติทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมทดลองที่ผู้เรียนออกแบบการทดลองและปฏิบัติการทดลองตามที่ได้ออกแบบไว้พร้อมทั้งเลือกรูปแบบการบันทึกข้อมูลจากการทดลองแตกต่างจากกลุ่มที่ได้รับการสอนด้วยการจัดกิจกรรมการทดลองตามคู่มือผู้สอน

ชลสิทธิ์ จันทาสี (2543: 69) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือผู้สอน ผลการศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จิรพรรณ ทะเขียว (2543: 82) ได้ศึกษาเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทาง วิทยาศาสตร์ทางทะเล และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมอุปกรณ์วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือผู้สอน ผลการศึกษาพบว่าทักษะ ภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ทางทะเลและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์ทางทะเลและผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาผลการวิจัย พบว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ และมีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่หลากหลายเหมาะสมกับความสามารถของผู้เรียนจะช่วยส่งเสริม ให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น และทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง ผู้เรียนสามารถ นำความรู้และประสบการณ์ต่าง ๆ ไปใช้เป็นพื้นฐานในการพัฒนาตนเองในชีวิตประจำวันได้

4. เอกสารเกี่ยวข้องกับความสามารถในการคิดวิเคราะห์

4.1 ความรู้เกี่ยวกับการคิด

4.1.1 ความหมายของการคิด

นักจิตวิทยาและนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการคิดในลักษณะ ต่าง ๆ ดังนี้

กิลฟอร์ด (Guilford. 1967: 7) ให้ทัศนะการคิดว่า เป็นการค้นหาหลักการโดยการแยกแยะคุณสมบัติของสิ่งต่างๆ หรือข้อความจริงที่ได้รับแล้วทำการวิเคราะห์ เพื่อหาข้อสรุป อันเป็นหลักการของข้อความจริงนั้นๆ รวมถึงการนำหลักการไปใช้ในสถานการณ์ที่แตกต่างออกไป จากเดิม

นอร์ริส และ เอนนิส (Ennis. 1985 ; Norris ; & Ennis. 1989) ได้ให้ความหมาย ของการคิดไว้ว่า การคิดเป็นกิจกรรมทางสมอง เกิดขึ้นตลอดเวลา การคิดที่เราสนใจในที่นี้ เป็น การคิดอย่างมีจุดมุ่งหมาย (Directed Thinking) ซึ่งเป็นการคิดที่นำไปสู่เป้าหมายโดยตรง หรือ คิดค้นข้อสรุปอันเป็นคำตอบสำหรับตัดสินใจ หรือแก้ปัญหาสิ่งใดสิ่งหนึ่ง การคิด จึงเป็นความสามารถ อย่างหนึ่งทางสมอง การคิดเป็นนามธรรมที่มีลักษณะซับซ้อนไม่สามารถมองเห็น ไม่สามารถสังเกต สัมผัสได้โดยตรง จึงต้องอาศัยหลักการวัดทางจิตมิติ (Psychometrics) มาช่วยในการวัด

ครูลิค และ รุดนิค (Krulik ; & Rudnick. 1993: 3) ให้ความหมายการคิด เป็น ความสามารถ (Ability) ที่จะเข้าถึงหรือนำไปสู่ข้อสรุปที่ถูกต้องจากเนื้อหา ที่กำหนดให้ผู้เรียนต้อง

สร้างความคิดเกี่ยวกับคุณสมบัติเชิงนามธรรม จากความสัมพันธ์ในสถานการณ์ของปัญหา จากนั้นจึงตรวจสอบความถูกต้อง และอธิบายยืนยันข้อสรุปของเขา ข้อสรุปนี้ จะถูกรวมไปไว้ในรูปของความคิดใหม่ (New Idea)

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2541: 38) กล่าวว่า การคิดเป็นการนำปัญญามาใช้ ปัญญา คือ เครื่องมือของการคิด การคิดสามารถที่จะพัฒนาได้ การคิดและการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้อย่างลึกซึ้งต่อเมื่อผู้เรียนได้มีโอกาสจัดกระทำกับวัตถุหรือปรากฏการณ์ต่างๆ ด้วยตนเอง

กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2542:3) ให้ความหมายการคิด หมายถึง กระบวนการทำงานของสมอง โดยใช้ประสบการณ์มาสัมพันธ์กับสิ่งเร้า และสภาพแวดล้อม โดยนำมาวิเคราะห์ เปรียบเทียบ สังเคราะห์ และประเมินอย่างมีระบบและเหตุผล เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมหรือสร้างสรรค์ใหม่

พรเพ็ญ ศรีวิรัตน์ (2546: 9) สรุปได้ว่า การคิดเป็นความสามารถที่มีอยู่ในตัวของบุคคลทุกคน และจะมีบทบาทเมื่อบุคคลเหล่านั้นได้รับข้อมูลจากสิ่งแวดล้อม แล้วเชื่อมโยงเพื่อตอบสนองออกมาเป็นการกระทำขณะเดียวกัน การคิดเป็นทักษะที่สามารถพัฒนาได้ และไม่มีขอบเขตจำกัด ซึ่งมีความสำคัญต่อการเรียนรู้ เพราะเป็นกระบวนการที่บุคคลพยายามหาเหตุผล เพื่อนำไปใช้ในการแก้ปัญหาที่ประสบในชีวิตประจำวัน ดังนั้น การคิดเป็นสิ่งที่ควรฝึกฝนให้แก่เด็ก และเยาวชนของชาติที่จะนำไปใช้ในการดำรงชีวิตต่อไป

เกศณีย์ ไทยถนันทน์ (2547: 34) สรุปว่า การคิดคือ กระบวนการทำงานของสมอง ทั้งในส่วนที่เป็นศักยภาพของสมอง การระลึกถึง สืบสอบ สร้างสรรค์ เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจ และความชัดเจนในสิ่งต่างๆ เป็นความพยายามที่จะรับรู้ข้อมูลสิ่งต่างๆ เพื่อนำมาประมวลผลเบื้องต้น แล้วใช้วิธีการที่มีอยู่หรือเคยได้รับการฝึกฝนมาประมวลสรุปเพื่อแสดงออกเป็นผลผลิตของการคิด

จากความหมายของการคิด สรุปได้ว่า การคิด เป็นกระบวนการทำงานของสมองในการปรับโครงสร้างโดยใช้ประสบการณ์เดิมที่มีอยู่ให้สัมพันธ์กับข้อมูลหรือสถานการณ์ใหม่ที่ได้รับ เพื่อให้ได้แนวทางในการแก้ปัญหาอย่างเหมาะสมหรือสร้างสรรค์ความคิดใหม่

4.1.2 ประเภทของการคิด

ฮิลการ์ด (Hilgard. 1962: 336 – 342) ได้จำแนกประเภทของการคิดออกเป็น 2 ประเภท คือ

1. การคิดอย่างเลื่อนลอยหรือไม่มีทิศทาง หมายถึง การคิดจากสิ่งที่ประสบพบเห็น จากประสบการณ์ตรง จากสิ่งที่ได้ยินได้ฟังมา หรือเรียกอีกอย่างหนึ่งว่า การคิดอย่างต่อเนื่อง (Associative Thinking) จำแนกได้ 5 ประเภทย่อยๆ คือ

1.1 Free Associative คือ การคิดถึงเหตุการณ์ที่ล่วงมาแล้ว เมื่อมีการกระตุ้นจากสิ่งเร้าจำพวกคำพูดหรือเหตุการณ์

1.2 Controlled Associative คือ การคิดโดยอาศัยคำสั่งเป็นแนวทาง เช่น ผู้คิดอาจได้รับคำสั่งให้บอกคำที่อยู่ในพวกเดียวกันกับคำที่ตนได้ยินมา

1.3 Day Dreaming คือ การคิดที่มีจุดประสงค์เพื่อป้องกันตนเอง หรือ เพื่อให้เกิดความพอใจในตน ซึ่งเป็นการคิดฝันในขณะที่ยังตื่นอยู่

1.4 Night Dreaming คือ การคิดเนื่องจากความคิดของตนเอง หรือเป็นการคิดฝันเนื่องจากการรับรู้หรือตอบสนองต่อสิ่งเร้า

1.5 Autistic Thinking คือ การคิดหาเหตุผลเข้าข้างตนเอง ซึ่งขึ้นอยู่กับความเชื่อหรืออารมณ์ของผู้คิด มากกว่าขึ้นอยู่กับลักษณะที่แท้จริงของการคิด

2. การคิดอย่างมีทิศทางหรือมีจุดมุ่งหมาย (Directed Thinking) หมายถึง การคิดที่บุคคลเริ่มใช้ความรู้พื้นฐาน เพื่อทำการกลั่นกรองการคิดที่เพ้อฝัน หรือการคิดที่เลื่อนลอย ไร้ความหมาย ให้เป็นการคิดที่มีทิศทางที่มุ่งไปสู่จุดใดจุดหนึ่ง และเป็นการคิดที่มีบทสรุปของการคิด ที่คิดเสร็จแล้ว ซึ่งจำแนกออกเป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

2.1 การคิดริเริ่มสร้างสรรค์ (Creative Thinking) คือ การคิดในลักษณะ ที่คิดได้หลายทิศทาง (Divergent Thinking) ไม่ซ้ำกัน เป็นการคิดในลักษณะที่โยงความสัมพันธ์ได้ (Association) กล่าวคือ เมื่อระลึกถึงสิ่งใดได้ก็จะเป็นสะพานเชื่อมต่อให้ระลึกถึงสิ่งอื่นๆ ได้โดยสัมพันธ์กัน เป็นลูกโซ่

2.2 การคิดแบบวิเคราะห์วิจารณ์ (Critical Thinking) คือ การคิดอย่างมี เหตุผล ซึ่งเป็นการคิดที่ใช้เหตุผลในการแก้ปัญหา โดยพิจารณาถึงสภาพข้อมูลต่างๆ ว่ามีข้อเท็จจริง เพียงใดหรือไม่

บลูม ได้แยกแยะระบบการคิดของคนตามความสามารถด้านความรู้ การคิด ที่มี การซับซ้อนเพิ่มตามลำดับ 6 ขั้น ดังนี้

1. ความรู้ความจำ (Knowledge) หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่ง ที่มีความหมายเชิงรูปธรรมและสัญลักษณ์

2. ความเข้าใจ (Comprehension) หมายถึง ความสามารถทางปัญญาใน การจับใจความสำคัญของเรื่องแล้วแปล หรือ ย่อ ขยายให้ผู้อื่นเข้าใจได้

3. การนำไปใช้ (Application) หมายถึง ความสามารถในการนำเอาหลักการ ต่างๆ ไปประยุกต์ใช้ในอีกสถานการณ์หนึ่ง

4. การวิเคราะห์ (Analysis) หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะเรื่องราว ต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร

5. การสังเคราะห์ (Synthesis) หมายถึง ความสามารถในการรวบรวมเรื่องราว ต่างองค์ประกอบ หรือผสมผสานองค์ประกอบเหล่านั้นให้เป็นสิ่งใหม่

6. การประเมินค่า (Evaluation) หมายถึง การวินิจฉัยตัดสินคุณค่าสิ่งของ หรือเรื่องราวใดเรื่องราวหนึ่งโดยอาศัยข้อเท็จจริงหรือเกณฑ์มาตรฐาน

4.2 ความสามารถในการคิดวิเคราะห์

4.2.1 ความหมายของการคิดวิเคราะห์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ไว้ ดังนี้

พจนานุกรมฉบับเฉลิมพระเกียรติ พุทธศักราช 2530 (2530: 492) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นการคิดพิจารณาตรึงตรอง ใคร่ครวญ อย่างละเอียด รอบคอบ ในเรื่องราวต่างๆ อย่างมีเหตุผล โดยหาส่วนดีส่วนบกพร่องหรือจุดเด่นจุดด้อยของเรื่องนั้นๆ แล้วเสนอแนะสิ่งที่ดีที่เหมาะสมนั้นอย่างยุติธรรม

บลูม (ลัวน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 41 – 44 ; อ้างอิงจาก Bloom. 1976. : *Taxonomy of Educational Objective*) ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถในการแยกแยะ เพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์ หรือเรื่องราวหรือเนื้อหาต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุอะไรเป็นผลและที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร

กู๊ด (Good. 1973: 680) ให้ความหมายการคิดวิเคราะห์ เป็นการคิดอย่างรอบคอบ ตามหลักของการประเมินและมีหลักฐานอ้างอิง เพื่อหาข้อสรุปที่น่าจะเป็นไปได้ ตลอดจนพิจารณาองค์ประกอบที่เกี่ยงข้องทั้งหมดและใช้กระบวนการตรรกวิทยาได้อย่างถูกต้องสมเหตุสมผล

สมจิต สวชนไพบูลย์ (2541: 94) ได้ให้ความหมาย การคิดวิเคราะห์ว่า เป็นความสามารถในการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบ โดยใช้เหตุผลประกอบการตัดสินใจ

ทิตนา แคมณี (2545: 6) กล่าวว่า ทักษะการคิดวิเคราะห์ หมายถึง การแยกข้อมูล หรือสิ่งใดสิ่งหนึ่งออกเป็นส่วนย่อยๆ แล้วใช้เกณฑ์จัดข้อมูลออกเป็นหมวดหมู่เพื่อให้เข้าใจและเห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลในส่วนต่างๆ

สุวิทย์ มุลคำ (2545: 9) ได้ให้ความหมายของการคิดวิเคราะห์ว่า หมายถึง ความสามารถในการจำแนกแยกแยะองค์ประกอบต่างๆ ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้น เพื่อค้นหาสภาพ ความเป็นจริง

ชาติ แจ่มนุช (2545: 54 – 55) กล่าวถึงการคิดเชิงวิเคราะห์ คือ การคิดที่สามารถแยกสิ่งสำเร็จรูป ได้แก่ วัตถุสิ่งของต่างๆ ที่อยู่รอบตัว หรือบรรดาเรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ ตามหลักการหรือเกณฑ์ที่กำหนดให้ เพื่อค้นหาความจริง หรือความสำคัญที่แฝงอยู่ภายใน

จากความหมายของการคิดวิเคราะห์สามารถสรุปความหมายได้ ดังนี้

การคิดวิเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการแยกแยะข้อมูล เหตุการณ์ เรื่องราว หรือสิ่งต่างๆ ออกเป็นส่วนย่อยๆ ตามหลักฐานหรือข้อมูลที่นาเชื่อถือมาสนับสนุน เพื่อคิดพิจารณาไตร่ตรองอย่างรอบคอบ มีเหตุผลก่อนที่จะตัดสินใจหรือลงข้อสรุป

4.2.2 ลักษณะของการคิดวิเคราะห์

การคิดวิเคราะห์ตามแนวของ บลูม (ลัวน สายยศ. 2539: 41 – 44 ; Bloom. 1956) กล่าวว่า การคิดวิเคราะห์เป็นความสามารถในการแยกแยะเพื่อหาส่วนย่อยของเหตุการณ์

เรื่องราว หรือเนื้อเรื่องต่างๆ ว่าประกอบด้วยอะไร มีความสำคัญอย่างไร อะไรเป็นเหตุ อะไรเป็นผล และที่เป็นอย่างนั้นอาศัยหลักการอะไร การวิเคราะห์แบ่งออกเป็น 3 อย่าง ดังนี้

1. วิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การแยกแยะสิ่งที่กำหนดมาให้ว่า อะไรสำคัญ หรือจำเป็นหรือมีบทบาทมากที่สุด ตัวไหนเป็นเหตุ ตัวไหนเป็นผล
2. วิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาว่า ความสัมพันธ์ย่อยๆ ของเรื่องราวหรือเหตุการณ์นั้น เกี่ยวพันกันอย่างไร สอดคล้องหรือขัดแย้งกันอย่างไร
3. วิเคราะห์หลักการ หมายถึง การค้นหาโครงสร้างและระบบของวัตถุสิ่งของ เรื่องราวและการกระทำต่างๆ ว่า สิ่งเหล่านั้นรวมกันจนดำรงสภาพเช่นนั้นอยู่ได้เนื่องด้วยอะไร โดยยึดอะไรเป็นแกนกลาง มีสิ่งใดเป็นตัวเชื่อมโยง ยึดถือหลักการใด มีเทคนิคอย่างไร หรือยึดคติใด

4.2.3 องค์ประกอบสำคัญของการคิดวิเคราะห์

องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ได้มีผู้กล่าวไว้ ดังนี้

เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์ (2549: 26 – 30) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของการคิดเชิงวิเคราะห์ ไว้ ดังนี้

1. ความสามารถในการตีความ เราจะไม่สามารถวิเคราะห์สิ่งต่างๆ ได้ หากไม่เริ่มต้นด้วยความเข้าใจข้อมูลที่ปรากฏ เริ่มแรกเราจึงจำเป็นต้องพิจารณาข้อมูลที่ได้รับว่าอะไรเป็นอะไรด้วยการตีความ การตีความ (Interpretation) หมายถึง การพยายามทำความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่สิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เพื่อแปลความหมายที่ไม่ปรากฏโดยตรงของสิ่งนั้น เป็นการสร้างความเข้าใจต่อสิ่งที่ต้องการวิเคราะห์โดยสิ่งนั้นไม่ต้องปรากฏโดยตรง คือ ตัวข้อมูลไม่ได้บอกโดยตรง แต่เป็นการสร้างความเข้าใจที่เกินกว่าสิ่งที่ปรากฏ อันเป็นการสร้างความเข้าใจบนพื้นฐานของสิ่งที่ปรากฏในข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์ เกณฑ์ที่แต่ละคนใช้เป็นมาตรฐานในการตัดสินย่อมแตกต่างกันไปตามประสบการณ์และค่านิยมของแต่ละบุคคล
2. ความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์ เราจะคิดวิเคราะห์ได้ดีนั้นจำเป็นต้องมีความรู้ความเข้าใจพื้นฐานในเรื่องนั้น เพราะความรู้จะช่วยในการกำหนดขอบเขตการวิเคราะห์ แจกแจงและจำแนกได้ว่าเรื่องนั้นเกี่ยวข้องกับอะไร มีองค์ประกอบย่อยๆ อะไรบ้าง ก็หมวด
3. ความช่างสังเกต ช่างสงสัย และช่างถาม นักคิดวิเคราะห์จะต้องมีองค์ประกอบทั้งสามนี้ร่วมกัน คือต้องเป็นคนที่ช่างสังเกต สามารถค้นพบความผิดปกติท่ามกลางสิ่งที่ดู อย่างผิวเผิน เหมือนไม่มีอะไรเกิดขึ้น ต้องเป็นคนที่ช่างสงสัย เมื่อเห็นความผิดปกติแล้วไม่ละเลย แต่หยุดพิจารณา ขบคิดไตร่ตรอง และต้องเป็นคนที่ช่างถาม ขอบตั้งคำถามกับตัวเองและคนรอบๆ ข้างเกี่ยวกับสิ่งที่เกิดขึ้น เพื่อนำไปสู่การคิดต่อเกี่ยวกับเรื่องนั้น การตั้งคำถามจะนำไปสู่การสืบค้นความจริง และเกิดความชัดเจนในประเด็นที่ต้องการวิเคราะห์
4. ความสามารถในการหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล นักคิดเชิงวิเคราะห์จะต้องมีความสามารถในการใช้เหตุผล จำแนกแยกแยะได้ว่าสิ่งใดเป็นความจริง สิ่งใดเป็นความเท็จสิ่งใดมีองค์ประกอบในรายละเอียดเชื่อมโยงสัมพันธ์กันอย่างไร

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2548: 52) กล่าวว่า องค์ประกอบของการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วย

1. การตีความ ความเข้าใจ และให้เหตุผลแก่สิ่งที่ต้องการวิเคราะห์ เพื่อแปลความของสิ่งนั้นขึ้นอยู่กับการรู้ ประสบการณ์เดิมและค่านิยม
2. การมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องที่จะวิเคราะห์
3. การช่างสังเกต สงสัย ช่างถาม ขอบเขตของการถามที่เกี่ยวข้องกับการคิดเชิงวิเคราะห์จะยึดหลัก 5 W 1 H ประกอบด้วย What (อะไร) Where (ที่ไหน) When (เมื่อไร) Why (ทำไม) Who (ใคร) และ How (อย่างไร)
4. การหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผล ค้นหาคำตอบได้ว่าอะไรเป็นสาเหตุในเรื่องนั้นเชื่อมโยงกับสิ่งนั้นได้อย่างไร เรื่องนี้ใครเกี่ยวข้องเมื่อเกิดเรื่องนี้ส่งผลกระทบต่ออย่างไร มีองค์ประกอบอะไรบ้างที่นำไปสู่สิ่งนั้น มีวิธีการ ขั้นตอนของการทำให้เกิดสิ่งนั้นอย่างไร มีแนวทางแก้ไขได้อย่างไรบ้าง ถ้าทำเช่นนี้จะเกิดอะไรขึ้นในอนาคต

4.3 การวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

สมนึก ภัททิยธนี (2546: 144 – 146) กล่าวว่า การวัดการคิดวิเคราะห์เป็นการใช้วิจักษ์ญาณเพื่อไต่ตรอง การแยกแยะพิจารณาตุลาละเอียดของสิ่งต่างๆ หรือเรื่องต่างๆ ว่ามีชิ้นส่วนใดสำคัญที่สุด ของชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กันมากที่สุดและชิ้นส่วนนั้นอยู่รวมกันได้ หรือทำงานได้เพราะอาศัยหลักการใด ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ด้าน คือ

1. การวิเคราะห์ความสำคัญ หมายถึง การพิจารณาหรือจำแนกว่า ชิ้นใด ส่วนใด เรื่องใด เหตุการณ์ใด ตอนใดสำคัญที่สุดหรือหาจุดเด่น จุดประสงค์สำคัญ สิ่งที่ชอบเร้น
2. การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ หมายถึง การค้นหาความเกี่ยวข้องระหว่างคุณลักษณะสำคัญของเรื่องราวของสิ่งต่างๆ ว่าของชิ้นส่วนใดสัมพันธ์กันรวมทั้งข้อสอบอุปมา อุปมัย
3. การวิเคราะห์หลักการ หมายถึง การให้พิจารณาดูชิ้นส่วน หรือส่วนปลีกย่อยต่างๆ ว่า ทำงานหรือยึดกันไว้ หรือคงสภาพเช่นนั้นได้โดยใช้หลักการใดเป็นแกนกลาง จึงถามถึงโครงสร้างหรือหลักหรือวิธีการที่ยึดถือ

4.4 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการคิดวิเคราะห์

งานวิจัยต่างประเทศ

เรย์ (Ray. 1979: 3220 – A) ได้วิจัยเปรียบเทียบอิทธิพลของการใช้คำถามระดับที่ต่ำกับคำถามระดับที่สูงในการสอนวิชาเคมีที่มีความมีความมีเหตุผลเชิงนามธรรมและการคิดอย่างมีเหตุผล (Abstract Reasoning and Critical Thinking) ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย จำนวน 2 กลุ่ม กลุ่มละ 54 คน โดยจัดสภาพแวดล้อมให้เหมือนกันหมด กลุ่มที่ 1 สอนด้วยคำถามระดับต่ำ กลุ่มที่ 2 ถาถามด้วยคำถามระดับสูง ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่ถามด้วยคำถามระดับสูงสามารถทำคะแนนจากแบบทดสอบในเรื่องของมีเหตุผลเชิงนามธรรมและการคิดอย่างมีเหตุผลได้มากกว่าอีกกลุ่มหนึ่ง

เลวิน (Levin. 1980) ได้อ้างถึงงานวิจัยของ คอมเบอร์ คีฟส์ (Comber and Keeves. 1973) ในโครงการ IEA ได้ทำการวิจัยกับนักเรียน 19 ประเทศ พบว่า นักเรียนจะปฏิบัติงานได้ดี ในกรณีที่งานเหล่านั้น ใช้ความสามารถด้านการคิด ด้านความรู้ความจำ (Knowledge) และจะปฏิบัติงานได้ดีพอสมควรเมื่อเป็นงานที่ใช้ความสามารถด้านการคิดที่ซับซ้อน เช่น การนำไปใช้ (Application) การวิเคราะห์ (Analysis) การสังเคราะห์ (Synthesis) การประเมิน (Evaluation)

ลัมพकिन (Lumpkin. 1991: 369 – A) ได้ศึกษาผลการสอนทักษะการคิดวิเคราะห์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความคงทนในเนื้อหาวิชาสังคมศึกษา ของนักเรียนระดับ 5 และ 6 ผลการวิจัยพบว่า เมื่อได้สอนทักษะการคิดวิเคราะห์แล้ว นักเรียนระดับ 5 และ 6 มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ไม่ต่างกัน นักเรียนระดับ 5 ทั้งกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในวิชาสังคมไม่แตกต่างกัน สำหรับนักเรียนระดับ 6 ที่เป็นกลุ่มทดลอง มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนของเนื้อหาวิชาสังคมศึกษาสูงกว่ากลุ่มควบคุม

งานวิจัยในประเทศ

อาร์ม โพธิ์พัฒน์ (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนทัศน์ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนทัศน์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนทัศน์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

รุ่งนภา เบญจมาตย์ (2551: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการ ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์บูรณาการหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จุฬารัตน์ ต่อหิรัญพฤกษ์ ((2551: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการและนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากผลการวิจัยในประเทศและต่างประเทศ สรุปได้ว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดวิเคราะห์นั้น มีความสำคัญอย่างยิ่ง เนื่องจากสามารถพัฒนาให้ผู้เรียนคิดหาเหตุผลได้ด้วยตนเอง สามารถคิดวิเคราะห์ แยกแยะความสำคัญของสิ่งต่างๆ ได้ รวมทั้งการแก้ไขและตัดสินใจปัญหาที่เกิดขึ้นได้อย่างสมเหตุสมผล

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังต่อไปนี้

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย
4. แบบแผนการวิจัย
5. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
6. การเก็บรวบรวมข้อมูล
7. การจัดกระทำและวิเคราะห์ข้อมูล

1. การกำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ตามหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 จำนวน 10 ห้องเรียน จำนวนนักเรียนทั้งหมด 500 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) สุ่มห้องเรียนมา 1 ห้องเรียน จากทั้งหมด 10 ห้องเรียน ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 50 คน

2. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการวิจัยครั้งนี้ เป็นเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 1 : สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต เรื่อง อาหารและสารอาหาร โดยมีเนื้อหา คือ สารอาหาร การรับประทานอาหารให้ถูกสัดส่วนและสารปนเปื้อนในอาหาร

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย ผู้วิจัยทำการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 โดยใช้เวลา 12 ชั่วโมง ระยะเวลา 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง

4. แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง ซึ่งทำการทดลอง ตามแบบแผนการวิจัยแบบ One-Group – Pretest - Posttest Design (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 63) ดังปรากฏใน ตาราง 1

ตาราง 1 แบบแผนการวิจัย

กลุ่มตัวอย่าง	สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
E	T ₁	X	T ₂

สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

E	แทน	กลุ่มตัวอย่างที่เรียนโดยชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมิติ
T ₁	แทน	การสอบก่อนการทดลอง (Pretest)
X	แทน	การสอนโดยชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมิติ
T ₂	แทน	การสอบหลังการทดลอง (Posttest)

5. การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมิติ
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ขั้นตอนการสร้างชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมิติ

การสร้างชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมิติดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาหลักสูตร มาตรฐานการเรียนรู้ ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง จากหลักสูตร การศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2544 เพื่อเป็นแนวทางในการทำชุดกิจกรรม
2. ศึกษาเอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการทำชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมิติ เพื่อเป็นแนวทางในการจัดเนื้อหา และกิจกรรมการเรียนรู้ให้เหมาะสม
3. ศึกษาเนื้อหาสาระสำหรับใช้ในการวิจัย จากคู่มือครูและหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต
4. สร้างชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมิติ เรื่อง อาหารและสารอาหาร โดยชุดกิจกรรม ประกอบด้วยรายละเอียด ดังนี้

4.1 ชื่อชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุชื่อกิจกรรม

4.2 คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม เป็นส่วนที่อธิบายวิธีใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังโนมิตี เพื่อบรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้

4.3 จุดประสงค์ของกิจกรรม เป็นส่วนที่ระบุเป้าหมายที่นักเรียนต้องทำ ในชุดกิจกรรมการเขียนผังโนมิตี

4.4 เวลา เป็นส่วนที่กำหนดระยะเวลาในการปฏิบัติกิจกรรม

4.5 สารการเรียนรู้ เป็นส่วนที่บรรยายละเอียดเกี่ยวกับสาระความรู้ที่ต้องการให้ผู้เรียนศึกษา โดยมีเนื้อหา คือ สารอาหาร การรับประทานอาหารให้ถูกสัดส่วน และสารปนเปื้อนในอาหาร

4.6 กิจกรรมการเรียนรู้ เป็นส่วนที่ผู้เรียนได้ปฏิบัติในแต่ละกิจกรรม โดยศึกษาตามขั้นตอนกิจกรรม ดังต่อไปนี้

4.6.1 ขั้นอภิปรายก่อนปฏิบัติกิจกรรม หมายถึง การเตรียมความพร้อมก่อนทำกิจกรรม เป็นการสังเกตหรือปฏิบัติกิจกรรมตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งเป็นข้อความหรือรูปภาพ เพื่อสร้างความสนใจให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็นและทำการศึกษาต่อไป

4.6.2 ขั้นปฏิบัติกิจกรรม หมายถึง การที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้ฝึกการสืบค้นข้อมูล และฝึกทักษะการคิด ได้แสดงความคิดเห็น โดยการให้ผู้เรียนวิเคราะห์และอธิบาย เชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้อย่างมีระบบ สามารถพิจารณาแยกแยะบนพื้นฐานของเหตุผล โดยใช้การเขียนผังโนมิตี

4.6.3 ขั้นอภิปรายหลังปฏิบัติกิจกรรม หมายถึง การที่ผู้เรียนนำเอาประสบการณ์ที่ได้รับจากการปฏิบัติกิจกรรมมาวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดความรู้ ความเข้าใจที่ถูกต้องแม่นยำ สร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่ โดยใช้การเขียนผังโนมิตี และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ หรือในชีวิตประจำวัน

4.7 แบบทดสอบ เป็นส่วนที่นักเรียนทำเพื่อวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องอาหารและสารอาหาร ว่าบรรลุตามจุดประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดไว้หรือไม่

4.8 คำเฉลยแบบทดสอบ เป็นส่วนที่นักเรียนได้ตรวจคำตอบ จากการตอบคำถามของแบบทดสอบ

5. วิธีการหาคุณภาพของชุดกิจกรรมการเขียนผังโนมิตี

5.1 นำชุดกิจกรรมการเขียนผังโนมิตีที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบความเหมาะสมของเวลา ภาษาที่ใช้ ความเหมาะสมของกิจกรรม ตลอดจนข้อบกพร่องต่างๆ โดยพิจารณาคำดัชนีความสอดคล้อง (IOC) แล้วเลือกใช้ส่วนที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่าง 0.50 – 1.00 แต่ถ้าส่วนใดมีค่าดัชนีความสอดคล้องต่ำกว่า 0.50 ก็นำมาแก้ไขตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 117)

5.2 นำชุดกิจกรรมการเขียนผังโนมิตีที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง เพื่อหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรม โดยผู้วิจัยได้ดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

5.2.1 ทดลองกับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 3 – 5 คน ซึ่งมีระดับความสามารถ เก่ง ปานกลาง อ่อน เพื่อนำข้อบกพร่องต่างๆ มาปรับปรุงแก้ไข

5.2.2 ทดลองใช้กับผู้เรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 10 คน เพื่อนำข้อบกพร่องต่างๆ มาปรับปรุงแก้ไข

5.3 นำชุดกิจกรรมที่ได้ปรับปรุงแล้วตามข้อ 5.2.1 และ 5.2.2 นำไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 30 คน เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม

การยอมรับประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม พิจารณาจากคะแนนที่ได้จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน และแบบทดสอบท้ายชุดกิจกรรมของนักเรียนจากข้อ 5.3 โดยใช้เกณฑ์มาตรฐาน 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมคิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80 %

80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม คิดเป็นร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากการทำแบบทดสอบหลังใช้ชุดกิจกรรม ได้คะแนนไม่ต่ำกว่า 80 %

เมื่อพิจารณาข้อมูล 80 ตัวแรก และ 80 ตัวหลัง ถ้าได้ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ถือว่า เป็นชุดกิจกรรมที่สมบูรณ์ แต่ถ้าไม่ถึงเกณฑ์ 80/80 ถือว่า เป็นชุดกิจกรรมที่ไม่สมบูรณ์ ต้องปรับปรุงแก้ไข

ได้ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนคติ 80.11/83.17

5.4 นำชุดกิจกรรมที่มีประสิทธิภาพ ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผล วิธีการสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2. ศึกษาผลการเรียนรู้ที่คาดหวังและเนื้อหาวิทยาศาสตร์ จากคู่มือครูและหนังสือเรียนวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เพื่อสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง อาหารและสารอาหาร โดยแบ่งพฤติกรรมที่ต้องการวัดเป็น 4 ด้าน คือ 1) ด้านความรู้ – ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านการนำไปใช้ และ 4) ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนน ดังนี้ ตรวจให้คะแนนจากกระดาษคำตอบ โดยข้อที่ตอบถูกให้คะแนนเป็น 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด ไม่ได้ตอบ หรือตอบเกิน 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน

3. สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก โดยใช้ตารางวิเคราะห์ข้อสอบ จำนวน 50 ข้อ

4. วิธีการหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

4.1 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ที่เป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดียวกับผู้เชี่ยวชาญที่ตรวจประเมินคุณภาพของชุดกิจกรรม เพื่อตรวจสอบลักษณะการใช้คำ ความถูกต้องทางด้านภาษา ความชัดเจนของคำถาม ตัวเลือกความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์การเรียนรู้กับพฤติกรรมที่ต้องการวัด โดยพิจารณาจากดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับลักษณะพฤติกรรม (IOC) ที่มีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 117) ได้ผลเท่ากับ 0.67 – 1 แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

4.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 100 คน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

4.3 นำกระดาษคำตอบที่ผู้เรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบเกิน 1 คำตอบหรือไม่ตอบให้ 0 คะแนน เมื่อรวมคะแนนเรียบร้อยแล้วนำผลการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของจุง เตห์ ฟาน คัดเลือกข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป และค่าความยากง่าย มีค่าอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 คัดเลือกไว้จำนวน 30 ข้อ พบว่า มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0. – 36 – 0.73 และอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.23 – 0.64

4.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ 30 ข้อ ไปทดสอบกับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จำนวน 100 คน เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร K-R 20 ของ Kuder ; & Richardson (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 123) ได้ค่าความเชื่อมั่น .66

4.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่มีประสิทธิภาพ ไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์

ด้านความรู้-ความจำ

(0) สารอาหารชนิดใดเป็นสารอาหารที่ให้พลังงานทั้งหมด (ความรู้-ความจำ)

- ก. ไขมัน วิตามิน น้ำ
- ข. ไขมัน โปรตีน เกลือแร่
- ค. โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน
- ง. เกลือแร่ น้ำ คาร์โบไฮเดรต
- จ. วิตามิน เกลือแร่ น้ำ

ด้านความเข้าใจ

(00) คำกล่าวใดถูกต้องเกี่ยวกับ การรับประทานอาหารให้ถูกต้องตามหลักโภชนาการ

- ก. การรับประทานอาหารที่มีประโยชน์
- ข. การรับประทานอาหารที่ปรุงสุกใหม่ๆ
- ค. การรับประทานอาหารที่มีโปรตีนครบถ้วน
- ง. การรับประทานอาหารทุกประเภทที่ร่างกายต้องการ
- จ. การรับประทานอาหารที่ถูกต้อง

ด้านการนำไปใช้

(000) เมื่อนักเรียนพบเพื่อนที่เป็นโรคคอตีบ จะให้คำแนะนำอย่างไร (การนำไปใช้)

- ก. ให้รับประทานเครื่องในสัตว์
- ข. ให้รับประทานข้าวซ้อมมือ
- ค. ให้รับประทานอาหารทะเล
- ง. ให้รับประทานผักใบเขียว
- จ. ให้รับประทานปลาตัวเล็ก

ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

(0000) ถ้านักเรียนต้องการทดสอบสารอาหารประเภทโปรตีนด้วยวิธีไบยูเรต ควรเลือกสารเคมีชนิดใด เพื่อใช้ในการทดสอบ

- ก. สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต และโซเดียมไฮดรอกไซด์
- ข. กรดไนตริกเข้มข้น
- ค. สารละลายแอมโมเนียมไฮดรอกไซด์
- ง. สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต
- จ. สารละลายไอโอดีน

ขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

การสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ดำเนินการสร้างตามขั้นตอนดังนี้

1. ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการคิดวิเคราะห์ วิธีการสร้างแบบทดสอบและการเขียนข้อสอบ หนังสือการวัดและประเมินผล เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

2. สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์แบบปรนัยชนิดเลือกตอบ 5 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ ประกอบด้วย 3 ด้าน ดังนี้ ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ ด้านการวิเคราะห์

ความสัมพันธ์ ด้านการวิเคราะห์หลักการ ในแต่ละข้อจะมีคำตอบที่ถูกเพียงข้อเดียว การตรวจให้คะแนน ถ้าตอบถูกให้คะแนนข้อละ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดให้ข้อละ 0 คะแนน คะแนนของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์คิดจากผลรวมของข้อสอบที่ถูกต้อง

3. วิธีหาคุณภาพของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ไปให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่าน ตรวจสอบลักษณะการใช้คำถาม ตัวเลือก ความถูกต้องด้านภาษาและความสอดคล้องของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข คัดเลือกข้อสอบที่มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหา โดยมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) เท่ากับ 0.5 หรือมากกว่า 0.5 ขึ้นไป ได้ผลเท่ากับ 0.67 – 1 แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข

3.1 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปทดสอบกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน

3.2 นำกระดาษคำตอบที่นักเรียนตอบแล้วมาตรวจให้คะแนนโดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิดหรือตอบเกิน 1 คำตอบ ให้ 0 คะแนน เมื่อตรวจรวมคะแนนเรียบร้อยแล้วให้นำมาวิเคราะห์ ดังนี้

3.3.1 หาความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่สร้างขึ้นเป็นรายข้อ โดยใช้เทคนิค 27% ของจุง เทห์ ฟาน เลือกข้อที่มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 มีค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป จำนวน 30 ข้อ พบว่า มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.37 – 0.67 และอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.30 – 0.56

3.3.2 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ที่คัดเลือกไว้ 30 ข้อ ทดสอบใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ไม่ได้เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 100 คน คำนวณหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร K-R 20 ของ Kuder ; & Richardson (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 123) ได้ค่าความเชื่อมั่น .70

3.3 นำแบบทดสอบที่มีประสิทธิภาพไปใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

สถานการณ์ที่ 1

สิงโต เป็นตัวแทนของคนต้นน้ำ สิงโตเข้าไปในป่าเพื่อสร้างฝายชะลอน้ำด้วยตนเอง ซึ่งเขาได้แนวคิดจากการเข้าอบรมของกรมป่าไม้ โดยใช้วัสดุที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นการคืนความชุ่มชื้นให้แก่ป่าไม้และระบบนิเวศ

การสร้างฝายชะลอน้ำ คือ การสร้างป่าซึ่งเป็นแหล่งต้นน้ำ ทำให้มีความชุ่มชื้น มีน้ำไหลตลอดปี ซึ่งถ้าป่าชุ่มชื้นต้นไม้งอกงามมีน้ำเป็นที่อยู่ของปลา มีผลไม่ป็นอาหารสัตว์ และยังนำน้ำมาใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตการประกอบอาชีพของคนในชุมชนให้มีความเป็นอยู่ที่ดีและมีความสุข

ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ

(0) สาระสำคัญของเรื่องน้ำ คืออะไร

- ก. การปลูกป่า
- ข. การพึ่งพิงน้ำ
- ค. การรักษาความชุ่มชื้น
- ง. การอนุรักษ์น้ำอย่างยั่งยืน
- จ. วิธีการสร้างฝายชะลอน้ำ

ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์

(00) สาเหตุใดที่ทำให้เกิดวิกฤตการณ์การขาดแคลนทรัพยากรน้ำ

- ก. การล่าสัตว์
- ข. การปลูกป่า
- ค. การตัดไม้ทำลายป่า
- ง. การที่ป่ามีความชุ่มชื้นมากขึ้น
- จ. การสร้างฝายชะลอน้ำ

ด้านการวิเคราะห์หลักการ

(000) การสร้างฝายชะลอน้ำควรใช้หลักการใดในการเลือกใช้อุปกรณ์ในการสร้าง

- ก. เลือกใช้อุปกรณ์ที่หายาก
- ข. เลือกใช้อุปกรณ์ที่ทันสมัย
- ค. เลือกใช้อุปกรณ์ที่มีความคงทนแข็งแรง
- ง. เลือกใช้อุปกรณ์ที่ทำจากเหล็กและพลาสติก
- จ. เลือกใช้อุปกรณ์ที่ได้จากธรรมชาติ

6. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สุ่มนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ซึ่งได้รับการสุ่มแบบอย่างง่าย (Simple Random Sampling) จำนวน 1 ห้องเรียน จากจำนวน 10 ห้องเรียน
2. ชี้แจงกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนทัศน์ เพื่อที่จะให้ผู้เรียน ปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง
3. ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์
4. ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนทัศน์ เรื่อง อาหาร และสารอาหาร กับผู้เรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการจัดการเรียนรู้เอง ใช้เวลา 12 ชั่วโมง
5. เมื่อสิ้นสุดการจัดการจัดการเรียนรู้ตามกำหนดแล้วทำการทดสอบหลังเรียน (Posttest) กับผู้เรียนกลุ่มเดิม ด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเอกสารทั้งสองฉบับเป็นชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน
6. ตรวจสอบผลการสอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้วิธีทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

7. การจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการจัดกระทำและการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ t – test Dependent Sample or Correlated Sample (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 165 – 167)
2. วิเคราะห์เปรียบเทียบคะแนน จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ก่อนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้ t – test Dependent Sample or Correlated Sample (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2543: 165 – 167)

สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ ; และอังคณา สายยศ. 2538: 73)

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

เมื่อ	$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	n	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด

1.2 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน โดยคำนวณจากสูตร (ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 79)

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

เมื่อ	S.D.	แทน	ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน
	$\sum X$	แทน	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum X^2$	แทน	ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง
	n	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

2. สถิติที่ใช้ในการหาคุณภาพของเครื่องมือ

2.1 หาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับพฤติกรรมที่ต้องการวัดของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้ดัชนีความสอดคล้อง (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 117)

$$\text{จากสูตร } IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ	IOC	แทน	ดัชนีความสอดคล้อง
	$\sum R$	แทน	ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญเนื้อหาทั้งหมด
	N	แทน	จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ วิเคราะห์ข้อสอบเป็นรายข้อ (Item Analysis) โดยแบ่งกลุ่ม 27% กลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ แล้วเปิดตารางสำเร็จรูปของ จุง เทห์ ฟาน (ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ. 2538: 200)

จากสูตร
$$p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ p แทน ค่าความยากง่าย
 R แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นถูก
 N แทน จำนวนนักเรียนที่ทำข้อนั้นทั้งหมด

จากสูตร
$$r = \frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนก
 R_U แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มเก่ง
 R_L แทน จำนวนนักเรียนที่ตอบถูกในกลุ่มอ่อน
 N แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้สูตร K-R 20 ของ Kuder ; & Richardson (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2538: 123)

$$r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ r_{tt} แทน ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
 n แทน จำนวนข้อของแบบทดสอบทั้งฉบับ
 p แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ $\frac{\text{จำนวนคนที่ตอบถูก}}{\text{จำนวนคนทั้งหมด}}$
 q แทน สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ (1 - p)
 S_t^2 แทน คะแนนความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

2.4 คำนวณหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรม โดยใช้สูตร E_1 / E_2 (เสาวนีย์ สิกขาบัณฑิต. 2528: 295)

$$\text{สูตรที่ 1} \quad E_1 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{A} \times 100$$

เมื่อ	E_1	แทน	ประสิทธิภาพของการเรียนการสอนโดยใช้ ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมติดคิดเป็น ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำ แบบฝึกหัดระหว่างเรียน
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	A	แทน	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

$$\text{สูตรที่ 2} \quad E_2 = E_2 = \frac{\frac{\sum X}{N}}{B} \times 100$$

เมื่อ	E_2	แทน	ประสิทธิภาพของผลลัพธ์จากการเรียนการสอน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมติดคิดเป็น ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากการทำ แบบทดสอบหลังเรียน
	$\sum X$	แทน	คะแนนรวมจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน
	N	แทน	จำนวนนักเรียนทั้งหมด
	B	แทน	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3. สถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐาน

การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนและหลังใช้ชุดกิจกรรม โดยใช้ t-test for Dependent Samples (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540: 165 – 167)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าวิกฤตที่ใช้ในการพิจารณาการแจกแจงค่า t
	D	แทน	ความแตกต่างของคะแนนแต่ละคู่
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนน การทดสอบก่อนและหลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ผังมโนมติ
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของความแตกต่างระหว่างคะแนน การทดสอบก่อนและหลังใช้ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ ผังมโนมติ
	n	แทน	จำนวนคู่ของคะแนนจากการทดสอบครั้งแรก และครั้งหลัง

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์และแปลผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ต่างๆ มาใช้แทนความหมาย ดังต่อไปนี้

n	แทน	จำนวนนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนของกลุ่มตัวอย่างจากการทดลองก่อนเรียนและหลังเรียน
S.D.	แทน	ความเบี่ยงเบนมาตรฐาน
$\sum D$	แทน	ผลรวมของผลต่างระหว่างคะแนนทดสอบหลังเรียนและก่อนเรียน
$\sum D^2$	แทน	คะแนนของผลต่างของคะแนนการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนยกกำลังสอง
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-test การแจกแจงแบบ dependent
**	แทน	ระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลและแปลผลข้อมูล ผู้วิจัยได้เสนอตามลำดับ ดังนี้

1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับ
การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมิติ
2. ศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับ
การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมิติ

1. ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมิติ

ผู้วิจัยได้นำคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมิติ มาเปรียบเทียบกันโดยวิธีทางสถิติใช้ t – test Dependent Sample ได้ผลดังแสดงใน ตาราง 2

ตาราง 2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียน การรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมิติก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	50	16.42	2.15	18.02 **
หลังเรียน	50	21.14	2.65	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 2 แสดงผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมิติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 1

2. ศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมิติ

ผู้วิจัยนำคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั้งก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมิติ มาเปรียบเทียบกับกันโดยวิธีทางสถิติใช้ $t - test$ Dependent Sample ได้ผลตาม ตาราง 3

ตาราง 3 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมิติก่อนเรียนและหลังเรียน

การทดสอบ	n	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	50	17.18	3.12	21.13 **
หลังเรียน	50	23.60	2.96	

** มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตาราง 3 แสดงความสามารถในการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียน ด้วยชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมิติ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 2

บทที่ 5

สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยเชิงทดลอง เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมิติ

ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมิติ
2. เพื่อศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมิติ

สมมติฐานในการวิจัย

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมิติ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมิติ มีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

วิธีดำเนินการวิจัย

1. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนอัสสัมชัญ เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2552 ซึ่งได้จากการสุ่มตัวอย่างแบบง่าย (Simple Random Sampling) โดยมีห้องเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม (Sampling Unit) สุ่มห้องเรียนมา 1 ห้องเรียน จากทั้งหมด 10 ห้องเรียน ได้ขนาดกลุ่มตัวอย่าง 50 คน

2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมิติ ค่าประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมิติ 80.11/83.17

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0. – 36 – 0.73 และอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.23 – 0.64 และค่าความเชื่อมั่น .66

2.3 แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.37 – 0.67 และอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.30 – 0.56 และค่าความเชื่อมั่น .70

3. วิธีดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

3.1 ชี้แจงให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทราบถึงการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนทัศน์ เพื่อให้นักเรียนปฏิบัติตนและเรียนรู้อย่างถูกต้อง

3.2 ทดสอบก่อนเรียน (Pretest) กับนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง โดยแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 จำนวน 50 นาที ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ครั้งที่ 2 จำนวน 50 นาที ใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

3.4 ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนทัศน์ ระยะเวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ 12 ชั่วโมง ระยะเวลา 4 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 3 ชั่วโมง

3.5 เมื่อสิ้นสุดการจัดการเรียนรู้ตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน (Post test) กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง โดยแบ่งการทดสอบออกเป็น 2 ครั้ง ครั้งที่ 1 จำนวน 50 นาที ใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ครั้งที่ 2 จำนวน 50 นาที ใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ซึ่งเป็นแบบทดสอบชุดเดียวกับที่ใช้ทดสอบก่อนเรียนทั้ง 2 ฉบับ

3.6 ตรวจผลการสอบ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ แล้วนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยวิธีการทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมุติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลดำเนินการ ดังนี้

เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนทัศน์ โดยใช้สถิติ t – test Dependent Sample

สรุปผลการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนทัศน์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนทัศน์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

อภิปรายผลการวิจัย

จากการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมิติ สามารถอภิปรายผลได้ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมิติ พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 1 เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะ

การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมิติ ผู้เรียน ได้แสดงความคิด ความเข้าใจในเนื้อหาที่เรียนและนำเสนอออกมาในรูปของผังมโนมิติ ซึ่งมีลักษณะเป็นรูปธรรม ทำให้ผู้เรียนมองเห็นภาพรวมของความคิดที่ได้ในแต่ละเรื่องที่ศึกษาสามารถเชื่อมโยง ความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้อย่างเหมาะสม รวมทั้งสามารถจัดระบบความคิด ความเข้าใจที่มีต่อบทเรียนได้เป็นอย่างดี โดยรูปแบบการจัดการเรียนรู้มีขั้นตอน 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนปรัายก่อน ปฏิบัติกิจกรรม เป็นการเตรียมความพร้อมก่อนทำกิจกรรมให้กับผู้เรียนโดยให้สังเกตหรือปฏิบัติ กิจกรรมตามสถานการณ์ที่กำหนดให้เพื่อกระตุ้นเร้าความสนใจให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น และอยากที่จะแสวงหาความรู้ในขั้นต่อไป อีกทั้ง ทำให้ทราบถึงความรู้ความสามารถของผู้เรียน แต่ละคนว่า มีพื้นฐานความรู้เป็นอย่างไร เพื่อใช้เป็นแนวทางในการดูแลเอาใจใส่ผู้เรียนในระหว่าง การจัดการเรียนรู้ ขั้นปฏิบัติกิจกรรม เป็นการที่ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม ผึกทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ มีการสืบค้นข้อมูล และฝึกทักษะการคิด โดยการให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็น วิเคราะห์และอธิบายเชื่อมโยงความรู้อย่างมีระบบ สามารถพิจารณาแยกแยะบนพื้นฐานของเหตุผล โดยใช้การเขียนผังมโนมิติ ในขั้นนี้ผู้เรียนได้มีการวิเคราะห์ข้อมูลหรือนำผลการทดลองได้มาวิเคราะห์ และแปลผล ซึ่งผู้เรียนได้ร่วมอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นภายในกลุ่ม เมื่อพบปัญหาที่ปรึกษา ครู ผู้สอน เพื่อชี้แนะแนวทาง เพื่อนำไปสู่การสรุปผลการศึกษา หรือผลการทดลองที่ถูกต้อง ทำให้ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ และนำไปสู่การพัฒนากระบวนการทักษะทางวิทยาศาสตร์ และเพิ่มศักยภาพ ในการเรียนรู้ของผู้เรียนเอง ขั้นอภิปรายหลังปฏิบัติกิจกรรม เป็นการที่ผู้เรียนนำเสนอประสบการณ์ ที่ได้รับการปฏิบัติกิจกรรมมาวิเคราะห์ เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจที่ถูกต้องแม่นยำ สร้างเป็น องค์ความรู้ใหม่ โดยใช้การเขียนผังมโนมิติ และการนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในเรื่องอื่นๆ หรือใน ชีวิตประจำวัน ซึ่งทั้ง 3 ขั้นตอนได้ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง เป็นกิจกรรมที่ผู้เรียนได้รับ ประสบการณ์ตรง เน้นบทบาทของผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยครูเป็นผู้ให้คำแนะนำและชี้แนะแนวทาง ให้เท่านั้น จึงทำให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจอย่างแท้จริงและสนองความแตกต่างระหว่างบุคคล ผู้เรียนสามารถดำเนินการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีอิสระในการคิด ทุกคนสามารถใช้ความคิดอย่างเต็มที่ สอดคล้องกับแนวคิดของ บลูม (Bloom, 1976: 72 – 74) ที่กล่าวว่า การจัดกิจกรรมที่ได้ปฏิบัติ ตามความต้องการ ย่อมกระทำกิจกรรมนั้นด้วยความกระตือรือร้น ทำให้เกิดความมั่นใจ เกิดการเรียนรู้

ได้เร็วและประสบความสำเร็จสูง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ มนมนัส สุดสั้น (2543: 78 – 79) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์วิจารณ์ของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนทัศน์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ เกศณีย์ ไทยถำนันต์ (2547: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนทัศน์ ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนทัศน์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถด้านการคิดวิจารณ์ของนักเรียนที่เรียนด้วยกิจกรรมวิทยาศาสตร์ประกอบการเขียนผังมโนทัศน์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเหตุผลดังกล่าว เป็นการสนับสนุนข้อค้นพบที่ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนทัศน์ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1. การศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนทัศน์ พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมุติฐานข้อที่ 2 เหตุที่เป็นเช่นนี้เพราะ

การจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนทัศน์ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง พัฒนาระบบการคิดของผู้เรียน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนคิดอย่างรอบคอบภายใต้หลักการที่เป็นเหตุเป็นผล มีการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ออกมาในรูปของมโนทัศน์ และยังสามารถนำมโนทัศน์นั้นๆ มาจัดลำดับและเขียนเป็นผังมโนทัศน์ นำไปสู่การคิดที่เป็นระบบแบบแผน ซึ่งความสามารถในการคิดวิเคราะห์นั้น เป็นความสามารถในการคิดพิจารณาอย่างรอบคอบ สมเหตุสมผลเกี่ยวกับการจำแนก แยกแยะ องค์ประกอบต่างๆ ของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง อาจจะเป็นวัตถุ สิ่งของ เรื่องราว หรือเหตุการณ์ และหาความสัมพันธ์เชิงเหตุผลระหว่างองค์ประกอบเหล่านั้นเพื่อการตัดสินใจหรือสรุปอย่างสมเหตุสมผล ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาความสามารถในการคิดวิเคราะห์ 3 ด้าน ได้แก่ ด้านการวิเคราะห์ความสำคัญ เป็นความสามารถในการพิจารณาหรือจำแนก แจกแจงองค์ประกอบที่สำคัญของสิ่งของหรือเรื่องราวต่างๆ ว่ามีสาระสำคัญอย่างไร มีปัจจัยอะไรบ้าง มีเหตุผลอย่างไร หรือสาเหตุของเรื่องราวเหตุการณ์ได้ชัดเจน ด้านการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ เป็นความสามารถในการค้นหาความเกี่ยวข้องของส่วนสำคัญต่างๆ ของเรื่องราวหรือสิ่งต่างๆ ว่ามีความสัมพันธ์กันอย่างไร เหตุใดจึงเป็นเช่นนั้น จะส่งผลกระทบอย่างไร ด้านการวิเคราะห์หลักการ เป็นความสามารถในการหาความสัมพันธ์ส่วนสำคัญในเรื่องนั้นว่ามีความสัมพันธ์กันอยู่โดยอาศัยหลักการใด ในการจัด

การเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมี มีการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของผู้เรียน โดยให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะในการคิดวิเคราะห์ จากสถานการณ์ เรื่องราวต่างๆ ที่กำหนดขึ้นหรือจากการปฏิบัติการทดลอง ซึ่งผู้เรียนจะได้วิเคราะห์ถึงความสำคัญ วิเคราะห์ ความสัมพันธ์ และวิเคราะห์หลักการของสถานการณ์นั้นๆ ได้ร่วมแสดงความคิดเห็นและแลกเปลี่ยนความรู้ระหว่างผู้เรียนด้วยกัน ทำให้กล้าคิดกล้าแสดงออก และสามารถเรียงลำดับความคิดอย่างถูกต้องเหมาะสมและมีเหตุผล เกิดการเชื่อมโยงความรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ รวมทั้งสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ นอกจากนี้ ยังส่งผลให้ผู้เรียนได้เรียนรู้การทำงานร่วมกับผู้อื่น ซึ่งการทำงานกลุ่ม ส่งผลให้ผู้เรียนรู้จักคุณค่าของตนเองและผู้อื่น จากลักษณะของชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมี เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าอย่างอิสระ ส่งผลให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ภัทราภรณ์ พิทักษ์ธรรม (2543: 106) พบว่า ความสามารถในการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กิจกรรมสร้างแผนภูมิโน้ตส์กับการสอนตามคู่มือครู ผลการศึกษา พบว่า นักเรียนที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิโน้ตส์ มีความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และสอดคล้องกับผลการวิจัยของ อาร์ม โพธิพัฒน์ (2550: บทคัดย่อ) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนมี ผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียน โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเหตุผลดังกล่าวเป็นการสนับสนุน ข้อค้นพบที่ว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมีมีความสามารถในการคิดวิเคราะห์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการจัดการเรียนรู้และการวิจัยครั้งต่อไป ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะโดยทั่วไป

1.1 ควรให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิธีการเขียนผังมโนมีก่อนที่จะนำชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมีไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

1.2 ควรแนะนำให้ผู้เรียนได้ศึกษาคำชี้แจง การใช้ชุดกิจกรรมให้เข้าใจก่อนที่จะเริ่มการจัดการเรียนรู้ และระยะเวลาในการจัดกิจกรรม ผู้สอนสามารถยืดหยุ่นหรือปรับให้เหมาะสมเพื่อตอบสนองต่อความแตกต่างระหว่างบุคคลของผู้เรียน

1.3 จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนทัศน์ ได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีอิสระทางความคิด ซึ่งสังเกตพบว่า ผู้เรียนกล้าคิดและกล้าแสดงออกมากขึ้น และสามารถวิเคราะห์เรื่องราวหรือเหตุการณ์ต่างๆ ได้อย่างมีเหตุผล

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัย

2.1 ควรมีการศึกษาค้นคว้าการใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนทัศน์กับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อื่นๆ เช่น สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ เป็นต้น

2.2 ควรมีการศึกษาค้นคว้าการใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนทัศน์กับนักเรียน ในระดับชั้นอื่นๆ เช่น นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นต้น

2.3 ควรศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ด้วยชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนทัศน์กับตัวแปรอื่นๆ เช่น การคิดสร้างสรรค์ การคิดสังเคราะห์ เป็นต้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2542). การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับ
ประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.
- . (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ:
คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรรณิการ์ ไพทจันทร์. (2541). ผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในการพัฒนา
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อม ในกิจกรรมชุมนุม
วิทยาศาสตร์. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย.
มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เกศณีย์ ไทยถนันทน์. (2547). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถ
ด้านการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรม
วิทยาศาสตร์ ประกอบการเขียนผังมโนทัศน์. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิรพรรณ ทะเขียว. (2543). การเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุด
กิจกรรมอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชลสิทธิ์ จันทาสี. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และ
ความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับ
การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู.
ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทวีป บรรจงเปลี่ยน. (2540). การเปรียบเทียบความเข้าใจในมโนคติวิทยาศาสตร์เรื่องโลกสีเขียว
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลวิธีการสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติตามทฤษฎี
ของ POSNER และคณะกับการสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา).
ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ธงไชย ดันทัพไทย. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และค่านิยมการบริโภค
อาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้
ทางวิทยาศาสตร์. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นวลจิต เขากรีติพงศ์. (2537, ตุลาคม – ธันวาคม). ความคิดรวบยอดกับการเรียนการสอน.
พัฒนาหลักสูตร. 14(119): 6.

- นารีรัตน์ พักสมบุรณ์. (2541). การใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และบุคลิกภาพทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.
- เนื่อทอง นวยี่. (2544). ผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประทีป ชูหมื่นไวย. (2540). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องทรัพยากรในดิน (ดิน,หิน,แร่ ระหว่างการสอนโดยใช้แผนที่มโนมติดกับการสอนตามปกติ). วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ประพฤติ ศิลพิพัฒน์. (2540). การศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมสร้างสื่อประดิษฐ์ในค่ายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประเวส วะสี. (2531, มิถุนายน – กันยายน). การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพื่อสติปัญญา. วารสารวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 16(2): 64.
- พรเพ็ญ ศรีวิรัตน์. (2546). การคิดอย่างมีวิจารณญาณของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการเล่นเกมฝึกทักษะการคิด. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาปฐมวัย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พูลทรัพย์ โพธิ์สุ. (2546). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง ฟิชและสัตว์ในสระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ภัทราภรณ์ พิทักษ์ธรรม. (2543).การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถด้านการ คิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ภพ เลหาไพบุลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

- มณีรัตน์ เกตุไสว. (2540). การศึกษาผลการจัดกิจกรรมทางการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มนมัส สุตสิน. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิด
วิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหา
ความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มนัส บุญประกอบ. (2532 – 2535). แผนภูมิโนทัศน์กับแผนภูมิอื่นๆ. สสวท. 18 – 19(69 - 76):
22 – 25.
- . (2533 – 2534, มกราคม - ธันวาคม). แผนที่มโนคติการนำไปใช้ในชั้นเรียน.
สสวท. 18 – 19(69 - 76) : 15 – 26.
- . (2533). ยุทธศาสตร์ใหม่ทางการศึกษา: แผนภูมิโนคติ. สสวท. 18 (69): 26 – 29.
- . (2533). แผนที่มโนคติการนำไปใช้ในชั้นเรียน. สสวท. 18 (71).
- ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ. (2536). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3.
กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- . (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ ; และ จิต นวนแก้ว. (2542). การพัฒนาการคิดของนักเรียนด้วยกิจกรรม
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กริป แมเนจเม้นท์ จำกัด.
- วาสนา พรหมสุรินทร์. (2540). การสร้างชุดการสอนโดยวิเคราะห์ระบบเพื่อพัฒนาทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินูญานิพนธ์
กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2537). การเรียนการสอนความคิดรวบยอดและหลักการ. การวิจัยทางการศึกษา.
19(3): 1820.
- ศจี อนันตโสภาคจิตร. (2540). การศึกษาผลการสอนด้วยการจัดกิจกรรมมมุวิทยาศาสตร์ที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการจัดระบบสารสนเทศ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริลักษณ์ หนองเส. (2545). การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริม
ศักยภาพทางการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- สมจิต สวชนไพบูลย์. (2535). *ธรรมชาติวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- . (2541). *ประชุมปฏิบัติการการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2544). *รายงานการวิจัยเพื่อพัฒนานโยบายการปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย*. กรุงเทพฯ: บริษัทเซเวน พรินติ้ง กรุ๊ป จำกัด.
- สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2543). *เอกสารคำสอนวิชา ปถ 421 วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม*. สาขาวิชาการศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุวิทย์ มูลคำ ; และ อรทัย มูลคำ. (2545). *21 วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์*. กรุงเทพฯ: ดวงกมลสมัย.
- เสาวนีย์ ลิกขาบัณฑิต. (2528). *เทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- หนึ่งนุช กาพภักดี. (2543). *การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อภิญา เคนบุปผา. (2546). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง “สารและสมบัติของสาร” สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อาร์ม โพธิ์พัฒน์. (2550). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนคติ*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุดมลักษณ์ นกฟุ้งฟูม. (2545). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ผังมโนคติ*. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- Ault, C.R. (1985). Concept Mapping as a Study Strategy in Earth Science. *Journal of College Science Teaching*. 15: 38 – 44.
- Ausubel, David P. (1968). *Educational Psychology*. New York: A Cognitive View : Holt Rinchart and Winston.
- Bard, Eugene. (1975, March). Development of a Variable-Step Programmed System of Instruction for College Physical. *Dissertation Abstract International*. 35(a): 5947 – A.
- Bloom, Benjamin S. (1956). *Taxonomy of Education Objectives Hand Book I : Cognitive Domain*. New York: David Mac Kay Company, Inc.
- . (1976) Taxonomy of Educational Objective. *Handbook I : Cognitive Domain*. New York: David Mckay Company.
- Bruner, J. S.; Goodnow, J.J. ; & Austi, G.A. (1956). *A Study of Thinking*. New York: Wiley.
- Butt, David P. (1974). *The Teaching of Science a Serf Directed Planning Guide*. New York: Harrper & Row Publishing.
- Cardarelli, Sally M. ; & Duann, James E. (1973). *Individualized instructional Programmed and Materials*. New Jersey: Englewood Cliff.
- Devito, Alfred ; & Krockover, Gerald H. (1976). *Creative Sciencing Ideas: Activities for Teachers and Children*. Little: Brown and Company, inc.
- Frankel, Edward. (1960, October). A Comparative Study of Achieving and Under Achieving High School Boys of High Intellectual Ability. *Science Education*. 40(4): 281– 289.
- Good, Cater Victor. (1959). *Dictionary of Education*. Edited by Good Cater V. New York: McGraw-Hill Company.
- . (1973). *Dictionary of Education*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Green, Eroc. (1976). *Toward Independent Leaning in Science*. London. : Billing and Sons Limited.
- Guilford, J.p. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: McGraw-Hill.
- Harty, H. ; & Al-Faleh. (1983, September). Saudi Arabian Student Chemistry Achievement and Science Attitudes Stemming from Lecture-Demonstration and Small Group Teaching method. *Journal of Research in Science Teaching*. 2 (9): 861– 866.
- Hilgard, E.R. (1962). *Introduction to Psychology*. New York: Harcourt, Brace and World Inc.

- Krulik, S. ; & Rudnick, J.A. (1993). *Reasoning and Problem, Solving : A Hand Book for Elementary School Teacher*. Boston: Allyn and Bacon.
- Lehman, D.J. ; & Carter, C. ; & Kahle, J.B. (1985, October). Concept Mapping, Veer Mapping and Achievement : Results of a Field Study with Black High School Students. *Journal of Research in Science Teaching*. 22(17): 663 – 673.
- Levin, Tamar. (1980). Introduction which Enable Students to Develop Higher Mental Process. *In Evaluation in Education*. 3: 174 – 220. Chopin B.H. and Post Let Waite (ed) Pergamon Pren Ltd.
- Lumpkin, Cynthia Rolen. (1991, May). Effects of Teaching Critical Thinking Skills on the Critical Thinking Ability, Achievement, And Retention of Social Studies Content by Fifth and Sixth Graders. *Dissertation Abstracts International*. 51(11): 3694 – A.
- Norman, John T. (1992, September). Systematic Modeling Versus the Learning Cycle : Comparative Effects of Integrated Science Process Skill Achievement. *Journal of Research in Science Teaching*. 29(1): 715 – 727.
- Norris ; &Ennis. (1989). *Social Psychology*. New York: Holt, Rinehart and Winton,Ince.
- Novak, JosephD; Gong, D.Bob ; Johansen, Gerard T. (1983, October). The Use of Concept Mapping and Know Ledge Vee Mapping with Junior High School Science Students. *Science Education*. 67(9): 625 – 645.
- Ray Charles Lear. (1979, April). A Comparative Laboratory Study of Effects of Lower Level and Higher Level Question one Students. Abstract Reasoning and Critical Thinking in two-Non – Directive High School Chemistry Classroom. *Dissertation Abstracts International*. 40 (6): 3320 – A.
- Russel, Alan M. (1956). *The Biotechnology Revolution : An International Perspective, Bright*. Sussex: Wheat Sheadf.
- Smith, Patty Templeton. (1994, January). Instructional Method Effect on Student Attitude and Achievement. *Dissertation Abstract International*. 54(7): 2528 – 17.
- Vivas, David A. (1985, September). The Design And Evaluation of a Course in Thinking Operations for First Graders in Venezuela. *Dissertation Abstracts International*. 46(3): 603 – A.
- Wilson, Cynthia Lovise. (1989, August). An Analysis of a Direct Introduction Produce in Teaching World Problem-Solving to Learning Disabled Student. *Dissertation Abstracts International*. 50(02A): 416.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

- รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือในการวิจัย
- หนังสือขอความร่วมมือในการเก็บข้อมูล

รายนามผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือในการวิจัย

อาจารย์สงกรานต์ แสงเกียง

ครูผู้สอน

โรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์ สีลม

กรุงเทพมหานคร

อาจารย์ธีรภัทร ดงยางวัน

ครูผู้สอน

โรงเรียนสวนกุหลาบวิทยาลัย ชลบุรี

จังหวัดชลบุรี

อาจารย์สุชาดา ทองอยู่

ครูผู้สอน

โรงเรียนอัสสัมชัญ ธนบุรี

กรุงเทพมหานคร

ภาคผนวก ข

- ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนทัศน์
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนทัศน์
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์
- ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิด
วิเคราะห์

ตาราง 4 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เขียนผังมโนมิติ

ลำดับที่	คะแนนระหว่างเรียน			คะแนนหลังเรียน
	กิจกรรมที่ 1	กิจกรรมที่ 2	กิจกรรมที่ 3	20 คะแนน
	10 คะแนน	10 คะแนน	10 คะแนน	
1	8	8	10	15
2	10	10	10	18
3	10	9	9	18
4	6	7	7	16
5	9	7	7	17
6	10	10	10	20
7	7	9	8	17
8	10	9	9	20
9	10	8	8	18
10	7	7	7	17
11	8	7	7	18
12	7	9	7	17
13	8	8	10	18
14	7	7	8	15
15	7	5	6	13
16	10	10	9	19
17	8	7	8	16
18	8	9	8	16
19	6	7	7	14
20	7	7	8	16

ตาราง 4 (ต่อ)

ลำดับที่	คะแนนระหว่างเรียน			คะแนนหลังเรียน
	กิจกรรมที่ 1	กิจกรรมที่ 2	กิจกรรมที่ 3	20 คะแนน
	10 คะแนน	10 คะแนน	10 คะแนน	
21	8	8	9	18
22	10	10	9	17
23	7	8	7	15
24	9	7	8	16
25	10	9	8	19
26	10	8	8	17
27	6	8	7	14
28	6	6	8	15
29	8	7	7	17
30	6	7	6	13
รวม	243	238	240	499
คะแนนเฉลี่ย	8.10	7.93	8.00	16.63
ประสิทธิภาพชุด	81.00	79.33	80.00	83.17
ประสิทธิภาพชุด E_1		80.11		-
ประสิทธิภาพชุด E_2		-		83.17

เมื่อพิจารณาจากค่า E_1/E_2 พบว่า ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมติ มีค่าประสิทธิภาพเป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 สามารถนำชุดกิจกรรมนี้ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างได้

ตาราง 5 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของชุดกิจกรรมการเรียนรู้เขียนผังมโนมิติ

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			IOC
	1	2	3	
1. ด้านรูปแบบของชุดกิจกรรม				
1.1 ชื่อชุดกิจกรรม เรื่อง อาหารและสารอาหารเหมาะสมสอดคล้องเนื้อหา	+1	+1	+1	1
1.2 ปกหน้ามีการใช้รูปภาพและข้อความเหมาะสม	+1	+1	+1	1
1.3 คำชี้แจงมีความชัดเจน ถูกต้อง ครบถ้วน	+1	+1	+1	1
1.4 ความเหมาะสมของส่วนประกอบของชุดกิจกรรม	+1	+1	+1	1
2. ด้านเนื้อหาและการนำเสนอ				
2.1 เนื้อหาครอบคลุมจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	1
2.2 การแบ่งย่อยเนื้อหามีความเหมาะสม	+1	+1	+1	1
2.3 ความถูกต้องของเนื้อหา	+1	+1	+1	1
2.4 เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับผู้เรียน	+1	+1	+1	1
2.5 ความเหมาะสมของระยะเวลาที่ใช้	+1	+1	+1	1
2.6 สถานการณ์เหมาะสม สอดคล้องกับกิจกรรม	+1	+1	+1	1
2.7 แบบฝึกหัดสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	+1	+1	+1	1
2.8 การประเมินผล ผู้เรียนสามารถทราบผลการประเมิน เพื่อทดสอบความเข้าใจได้	+1	+1	+1	1
3. ด้านภาพ สี และการใช้ภาษา				
3.1 ภาพที่ใช้สอดคล้อง / เหมาะสมกับการอธิบายเนื้อหาบทเรียน	+1	+1	+1	1
3.2 ภาพช่วยให้เกิดความเข้าใจเนื้อหา	0	+1	+1	0.67
3.3 ความเหมาะสมของขนาดภาพที่ใช้	0	+1	+1	0.67
3.4 ความเหมาะสมของแบบและขนาดตัวอักษร	+1	+1	+1	1
3.5 การใช้ภาษาถูกต้อง สื่อความหมายชัดเจน	+1	+1	+1	1
3.6 การใช้สีเหมาะสมและกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน	+1	+1	+1	1
4. ด้านการนำไปใช้				
4.1 การส่งเสริมให้เกิดความกระตือรือร้น	+1	+1	+1	1
4.2 ความน่าสนใจและทำให้เกิดแรงจูงใจต่อการเรียน	+1	+1	+1	1
4.3 ความสะดวกต่อการเรียนรู้	+1	+1	+1	1
3.4 ส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง	+1	+1	+1	1
โดยภาพรวมความเหมาะสมของชุดกิจกรรมกับระดับชั้นของผู้เรียน เนื้อหา กิจกรรม	+1	+1	+1	1

ตาราง 6 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ผู้เชี่ยวชาญ					ผู้เชี่ยวชาญ				
ข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	IOC	ข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	IOC
1	+1	+1	0	0.67	16	+1	0	+1	0.67
2	+1	+1	+1	1	17	+1	+1	+1	1
3	+1	+1	+1	1	18	+1	+1	+1	1
4	+1	+1	0	0.67	19	+1	0	+1	0.67
5	+1	+1	+1	1	20	+1	+1	+1	1
6	+1	+1	+1	1	21	+1	+1	+1	1
7	+1	0	+1	0.67	22	+1	+1	+1	1
8	+1	+1	+1	1	23	+1	+1	+1	1
9	+1	+1	+1	1	24	+1	+1	0	0.67
10	+1	+1	+1	1	25	+1	+1	0	0.67
11	+1	+1	+1	1	26	0	+1	+1	0.67
12	0	+1	+1	0.67	27	+1	+1	+1	1
13	+1	+1	+1	1	28	+1	0	+1	0.67
14	+1	+1	+1	1	29	+1	+1	+1	1
15	+1	+1	+1	1	30	+1	+1	+1	1

ตาราง 7 ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ผู้เชี่ยวชาญ					ผู้เชี่ยวชาญ				
ข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	IOC	ข้อที่	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	IOC
1	+1	+1	+1	1	16	0	+1	+1	0.67
2	+1	+1	+1	1	17	+1	+1	0	0.67
3	0	+1	+1	0.67	18	+1	+1	+1	1
4	+1	+1	+1	1	19	+1	+1	+1	1
5	+1	0	+1	0.67	20	+1	+1	+1	1
6	+1	+1	+1	1	21	+1	+1	+1	1
7	+1	+1	+1	1	22	0	+1	+1	0.67
8	+1	+1	+1	1	23	+1	+1	+1	1
9	+1	+1	+1	1	24	+1	+1	+1	1
10	+1	+1	+1	1	25	+1	+1	+1	1
11	+1	+1	+1	1	26	+1	+1	+1	1
12	+1	+1	+1	1	27	+1	+1	+1	1
13	+1	+1	0	0.67	28	+1	+1	+1	1
14	0	+1	+1	0.67	29	+1	+1	+1	1
15	+1	+1	+1	1	30	+1	+1	+1	1

ภาคผนวก ค

- ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ตาราง 8 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.57	0.41	16	0.45	0.36
2	0.59	0.27	17	0.52	0.32
3	0.61	0.50	18	0.59	0.55
4	0.52	0.41	19	0.43	0.59
5	0.59	0.27	20	0.68	0.64
6	0.43	0.23	21	0.57	0.41
7	0.64	0.27	22	0.68	0.55
8	0.73	0.45	23	0.68	0.45
9	0.68	0.45	24	0.39	0.32
10	0.59	0.36	25	0.48	0.41
11	0.66	0.50	26	0.36	0.45
12	0.61	0.32	27	0.64	0.36
13	0.64	0.64	28	0.66	0.32
14	0.66	0.50	29	0.52	0.50
15	0.68	0.36	30	0.57	0.32

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ทั้งฉบับ เท่ากับ .66

ตาราง 9 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของ
แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.67	0.44	16	0.48	0.44
2	0.56	0.37	17	0.43	0.48
3	0.52	0.30	18	0.41	0.52
4	0.67	0.44	19	0.56	0.44
5	0.59	0.37	20	0.67	0.30
6	0.63	0.52	21	0.46	0.48
7	0.41	0.37	22	0.61	0.56
8	0.65	0.33	23	0.41	0.30
9	0.69	0.56	24	0.46	0.33
10	0.67	0.44	25	0.37	0.52
11	0.52	0.30	26	0.67	0.30
12	0.54	0.41	27	0.57	0.56
13	0.57	0.33	28	0.61	0.41
14	0.48	0.30	29	0.50	0.33
15	0.54	0.41	30	0.56	0.30

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ทั้งฉบับ เท่ากับ .70

ภาคผนวก ง

- คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมิติ
- คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียน ชั้น
มัธยมศึกษา ปีที่ 2 ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมิติ

ตาราง 10 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ก่อนเรียน
และหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมิติ

ลำดับที่	ก่อนเรียน (30 คะแนน)	หลังเรียน (30 คะแนน)	ผลต่าง (D)	D ²
1	12	15	3	9
2	19	22	3	9
3	16	20	4	16
4	14	19	5	25
5	13	16	3	9
6	19	24	5	25
7	15	19	4	16
8	13	17	4	16
9	18	23	5	25
10	18	22	4	16
11	16	20	4	16
12	19	24	5	25
13	15	19	4	16
14	16	21	5	25
15	17	21	4	16
16	18	22	4	16
17	18	21	3	9
18	15	26	11	121
19	16	21	5	25
20	14	19	5	25
21	15	20	5	25
22	16	20	4	16
23	20	24	4	16
24	14	17	3	9
25	14	24	10	100
26	18	23	5	25
27	18	21	3	9
28	15	22	7	49

ตาราง 10 (ต่อ)

ลำดับที่	ก่อนเรียน (30 คะแนน)	หลังเรียน (30 คะแนน)	ผลต่าง (D)	D ²
29	20	26	6	36
30	15	19	4	16
31	15	20	5	25
32	18	21	3	9
33	16	23	7	49
34	20	25	5	25
35	18	22	4	16
36	17	24	7	49
37	16	20	4	16
38	12	17	5	25
39	16	20	4	16
40	17	20	3	9
41	14	17	3	9
42	18	21	3	9
43	14	18	4	16
44	19	22	3	9
45	21	24	3	9
46	16	23	7	49
47	17	27	10	100
48	16	23	7	49
49	18	22	4	16
50	17	21	4	16
$\sum x$	821	1057	-	-
$\bar{X}$	16.42	21.14	-	-
$\sum D$	-	-	236	-
$\sum D^2$	-	-	-	1282

ใช้ค่าสถิติ t-test Dependent เพื่อเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

$$\begin{aligned}
 t &= \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n-1}}} ; df = n-1 \\
 &= \frac{236}{\sqrt{\frac{50(1,282) - (236)^2}{50-1}}} ; df = n-1 \\
 &= \frac{236}{\sqrt{\frac{64,100 - 55,696}{49}}} ; df = n-1 \\
 &= \frac{236}{\sqrt{\frac{8,404}{49}}} \\
 &= \frac{236}{\sqrt{171.51}} \\
 &= \frac{236}{13.10}
 \end{aligned}$$

$$t = 18.02$$

ตาราง 11 คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนมิติ

ลำดับที่	ก่อนเรียน (30 คะแนน)	หลังเรียน (30 คะแนน)	ผลต่าง (D)	D ²
1	12	19	7	49
2	17	23	6	36
3	18	25	7	49
4	16	24	8	64
5	18	26	8	64
6	20	25	5	25
7	15	20	5	25
8	19	26	7	49
9	18	25	7	49
10	21	28	7	49
11	21	26	5	25
12	19	24	5	25
13	19	23	4	16
14	22	25	3	9
15	22	26	4	16
16	16	27	11	121
17	15	24	9	81
18	12	18	6	36
19	17	25	8	64
20	22	24	2	4
21	18	23	5	25
22	19	26	7	49
23	17	23	6	36
24	15	20	5	25
25	14	21	7	49
26	20	23	3	9
27	20	24	4	16
28	17	22	5	25

ตาราง 11 (ต่อ)

ลำดับที่	ก่อนเรียน (30 คะแนน)	หลังเรียน (30 คะแนน)	ผลต่าง (D)	D ²
29	15	21	6	36
30	14	22	8	64
31	18	23	5	25
32	21	25	4	16
33	13	24	11	121
34	17	25	8	64
35	14	22	8	64
36	19	24	5	25
37	17	23	6	36
38	18	25	7	49
39	11	17	6	36
40	11	18	7	49
41	15	24	9	81
42	18	25	7	49
43	19	22	3	9
44	16	27	11	121
45	16	25	9	81
46	10	15	5	25
47	21	30	9	81
48	19	29	10	100
49	15	22	7	49
50	23	27	4	16
$\sum x$	859	1180	-	-
$\bar{X}$	17.18	23.60	-	-
$\sum D$	-	-	321	-
$\sum D^2$	-	-	-	2287

ใช้ค่าสถิติ t-test Dependent เพื่อเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถ
ในการคิดวิเคราะห์

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

$$= \frac{321}{\sqrt{\frac{50(2,287) - (321)^2}{50-1}}}$$

$$= \frac{321}{\sqrt{\frac{114,350 - 103,041}{49}}}$$

$$= \frac{321}{\sqrt{\frac{11,309}{49}}}$$

$$= \frac{321}{\sqrt{230.80}}$$

$$= \frac{321}{15.19}$$

$$t = 21.13$$

ภาคผนวก จ

- ตัวอย่างชุดกิจกรรมการเรียนรู้เขียนผังมโน
- แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
- แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนคติ

เรื่อง อาหารและสารอาหาร



ชื่อ ชั้น เลขที่



คำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรม

ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนคติ

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ชุดกิจกรรมการเขียนผังมโนคติ เป็นชุดกิจกรรมที่ส่งเสริมความสามารถในการคิดวิเคราะห์ โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักเรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยตนเอง และฝึกทักษะการคิดวิเคราะห์ สามารถเชื่อมโยงความรู้ที่ได้ศึกษานำมาสรุปและสร้างองค์ความรู้ได้ด้วยตนเอง ประกอบด้วย 3 กิจกรรม ดังนี้ กิจกรรมที่ 1 เรื่องสารอาหาร กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การรับประทานอาหารให้ถูกสัดส่วน กิจกรรมที่ 3 เรื่อง สารปนเปื้อนในอาหาร

เพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพและบรรลุตามเป้าหมาย นักเรียนควรปฏิบัติตามกิจกรรมตามขั้นตอนต่อไปนี้

1. นักเรียนศึกษาและทำความเข้าใจคำชี้แจงการใช้ชุดกิจกรรมให้ชัดเจน
2. นักเรียนศึกษาจุดประสงค์ของกิจกรรม
3. นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ โดยศึกษาตามขั้นตอนดังต่อไปนี้
 - 3.1 ขั้นอภิปรายก่อนปฏิบัติกิจกรรม
 - 3.2 ขั้นปฏิบัติกิจกรรม
 - 3.3 ขั้นอภิปรายหลังปฏิบัติกิจกรรม



เคล็ดไม่ลับ...

- อ่านคำชี้แจงให้เข้าใจ ก่อนทำกิจกรรมนะจ๊ะ!
- ปฏิบัติกิจกรรมอย่างมีสมาธิ มีความรอบคอบทุกขั้นตอน และมีความซื่อสัตย์นะจ๊ะ





จุดประสงค์ของกิจกรรม

กิจกรรมที่ 1 เรื่อง สารอาหาร



1. อธิบายความหมายของอาหาร สารอาหาร และบอกความสำคัญของสารอาหารที่มีต่อร่างกายได้
2. ทดสอบสารอาหารในอาหาร ได้แก่ แป้ง น้ำตาล ไขมัน โปรตีน และวิตามินได้

กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การรับประทานอาหารให้ถูกสัดส่วน



1. เลือกและอธิบายการรับประทานอาหารที่มีสารอาหารครบถ้วนได้สัดส่วน เหมาะสมกับเพศและวัยได้
2. ระบุชื่อโรคที่เกิดจากการขาดสารอาหาร และวิธีป้องกันแก้ไขการเกิดโรคได้

กิจกรรมที่ 3 เรื่อง สารปนเปื้อนในอาหาร



- บอกแหล่งที่มาของสารปนเปื้อนในอาหารประเภทต่างๆ และยกตัวอย่างสารปนเปื้อนในอาหาร โรคหรืออาการที่เกิดจากสารปนเปื้อนในอาหารได้



เวลาที่ใช้ในการปฏิบัติกิจกรรม

12 ชั่วโมง

กิจกรรมที่ 1
เรื่อง สารอาหาร

6 ชั่วโมง

กิจกรรมที่ 2
เรื่อง การรับประทานอาหารเช้าให้ถูกสัดส่วน

3 ชั่วโมง

กิจกรรมที่ 3
เรื่อง สารปนเปื้อนในอาหาร

3 ชั่วโมง



ปฏิบัติกิจกรรม
ให้ตรงเวลานะครับ



สาระการเรียนรู้

กิจกรรมที่ 1 เรื่อง สารอาหาร



อาหาร เป็นสิ่งที่กินเข้าไปแล้วก่อให้เกิดประโยชน์ต่อร่างกาย ส่วนสารอาหาร เป็นสารเคมี ที่มีอยู่ในอาหาร สารอาหารแบ่งออกเป็น คาร์โบไฮเดรต โปรตีน ไขมัน วิตามิน และเกลือแร่ สารอาหารแบ่งออกเป็นสารอาหารที่ให้พลังงานได้แก่ โปรตีน คาร์โบไฮเดรต ไขมัน และสารอาหารที่ไม่ให้พลังงานแต่ขาดไม่ได้ คือ วิตามิน เกลือแร่และน้ำ

กิจกรรมที่ 2 เรื่อง การรับประทานอาหารให้ถูกสัดส่วน



การเลือกบริโภคอาหารให้ได้สารอาหารครบทุกประเภทตามปริมาณที่เหมาะสมกับความ ต้องการพลังงานในแต่ละวัน โดยคำนึงถึงเพศ วัย ลักษณะของกิจกรรมที่ทำได้ การรับประทานอาหาร ไม่ถูกสัดส่วนจะก่อให้เกิดผลเสียต่อร่างกาย คือ ถ้ารับประทานมากเกินไป ทำให้เกิดเป็นโรคอ้วน และเป็นต้นเหตุของโรคอีกหลายชนิด เช่น โรคไขมันในเส้นเลือด โรคเบาหวาน แต่ถ้ารับประทาน อาหารน้อยเกินไป จะทำให้ร่างกายอ่อนแอและเป็นโรคขาดสารอาหารได้

กิจกรรมที่ 3 เรื่อง สารปนเปื้อนในอาหาร



สารปนเปื้อนในอาหาร เป็นสารพิษที่เจือปนอยู่ในอาหาร ซึ่งทำให้เกิดอันตรายต่อร่างกาย จนถึงเสียชีวิตได้ มีแหล่งที่มาที่สำคัญอยู่ 2 แหล่งคือ สารปนเปื้อนที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ และสารปนเปื้อนที่เกิดจากการกระทำของมนุษย์



กิจกรรมการเรียนรู้

กิจกรรมที่ 1 สารอาหาร

เวลา
6 ชั่วโมง

ขั้นอภิปรายก่อนปฏิบัติกิจกรรม

นักเรียนครับ ช่วยกันสังเกตรูปภาพว่าคืออะไร
และมีประโยชน์ต่อร่างกายอย่างไร



คือ

.....
.....
.....
.....
.....



คือ

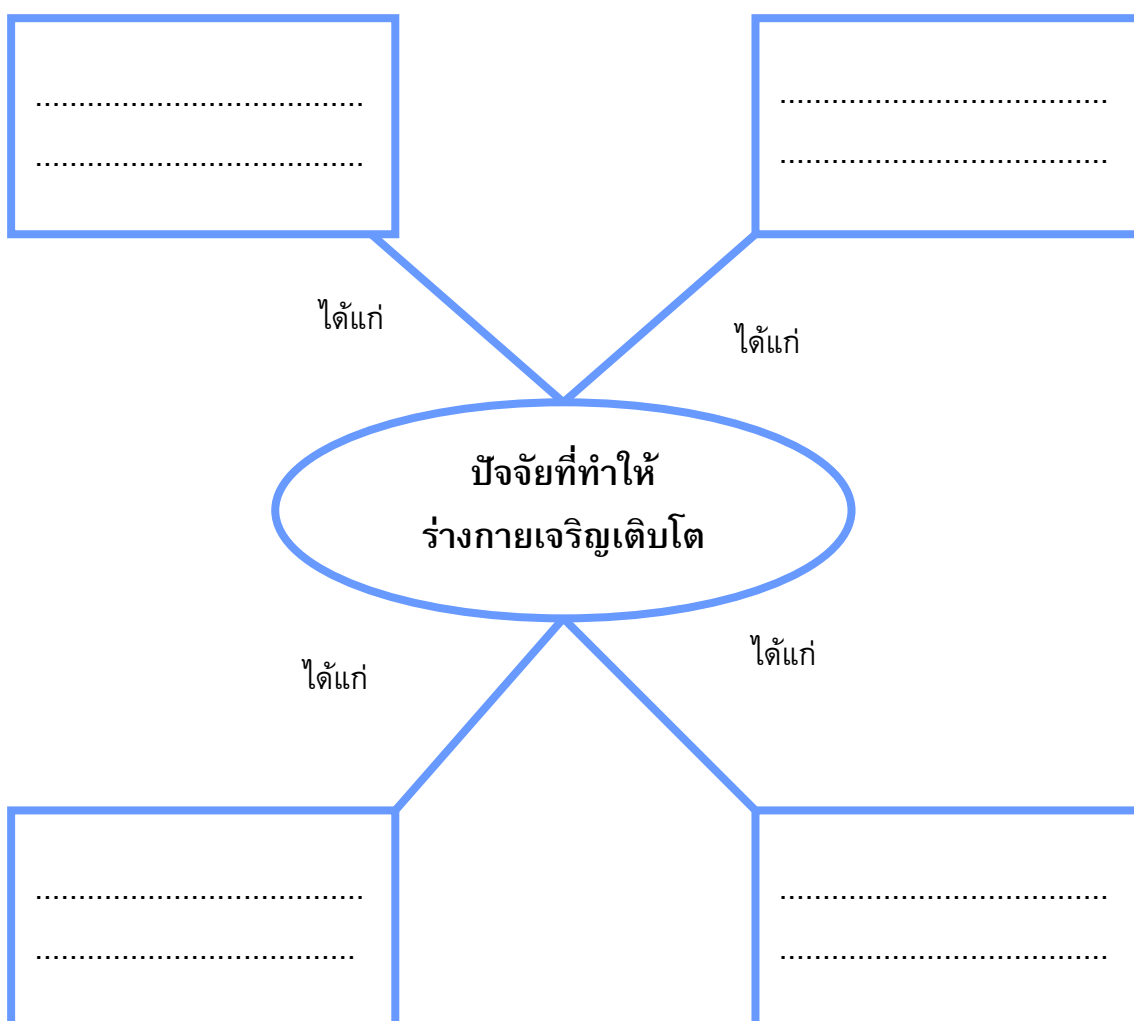
.....
.....
.....
.....
.....



คือ

.....
.....
.....
.....
.....

นักเรียนทราบหรือไม่ว่าปัจจัยใดบ้างที่ทำให้ร่างกายของ
คนเราเจริญเติบโตช่วยกันคิดหน่อยนะครับ



คำตอบที่เพื่อนๆ ตอบมาจะถูกต้อง
หรือไม่ ลองมาศึกษาเรียนรู้ด้วย
ตนเองนะคะ



ขั้นปฏิบัติกิจกรรม

มารู้จักกับอาหารและ
สารอาหารกันครับ



อาหาร (Food) หมายถึง สิ่งที่รับประทานได้
ไม่เป็นพิษ และก่อให้เกิดประโยชน์แก่ร่างกาย ช่วยให้
ร่างกายเจริญเติบโต แข็งแรง มีความต้านทานโรค



ประกอบด้วย



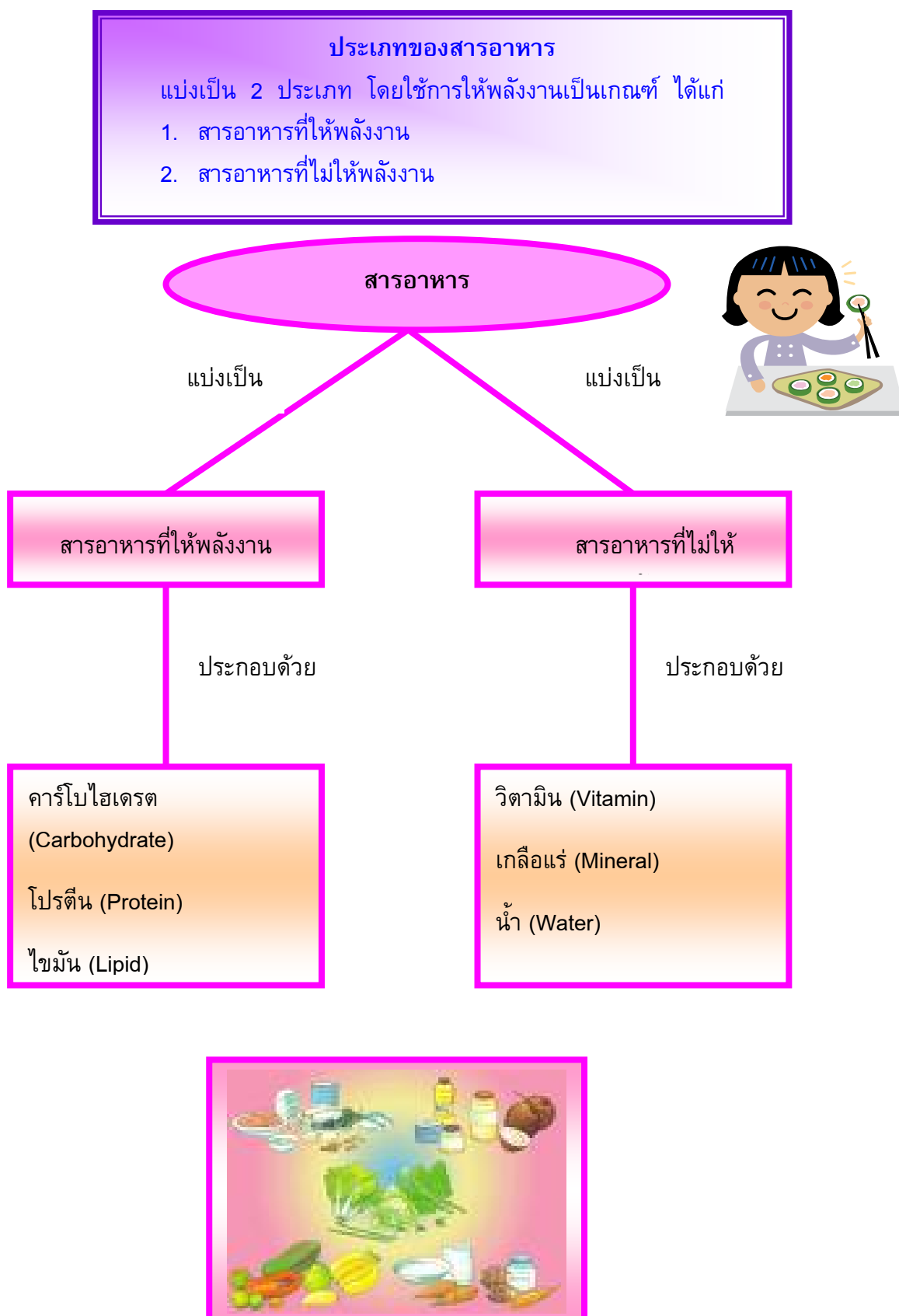
สารอาหาร (nutrient) หมายถึง สารเคมีที่เป็นองค์ประกอบ
ในอาหารซึ่งสิ่งมีชีวิตนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อร่างกาย เช่น ไขมัน
วิตามิน เกลือแร่ สารอาหารมีหน้าที่สำคัญหลายอย่างเช่น ให้พลังงาน
ซ่อมแซมส่วนที่สึกหล่อของร่างกาย ควบคุมปฏิกิริยาเคมีใน
ร่างกาย ช่วยป้องกันและต้านทานโรค ทำให้ร่างกายเจริญเติบโต

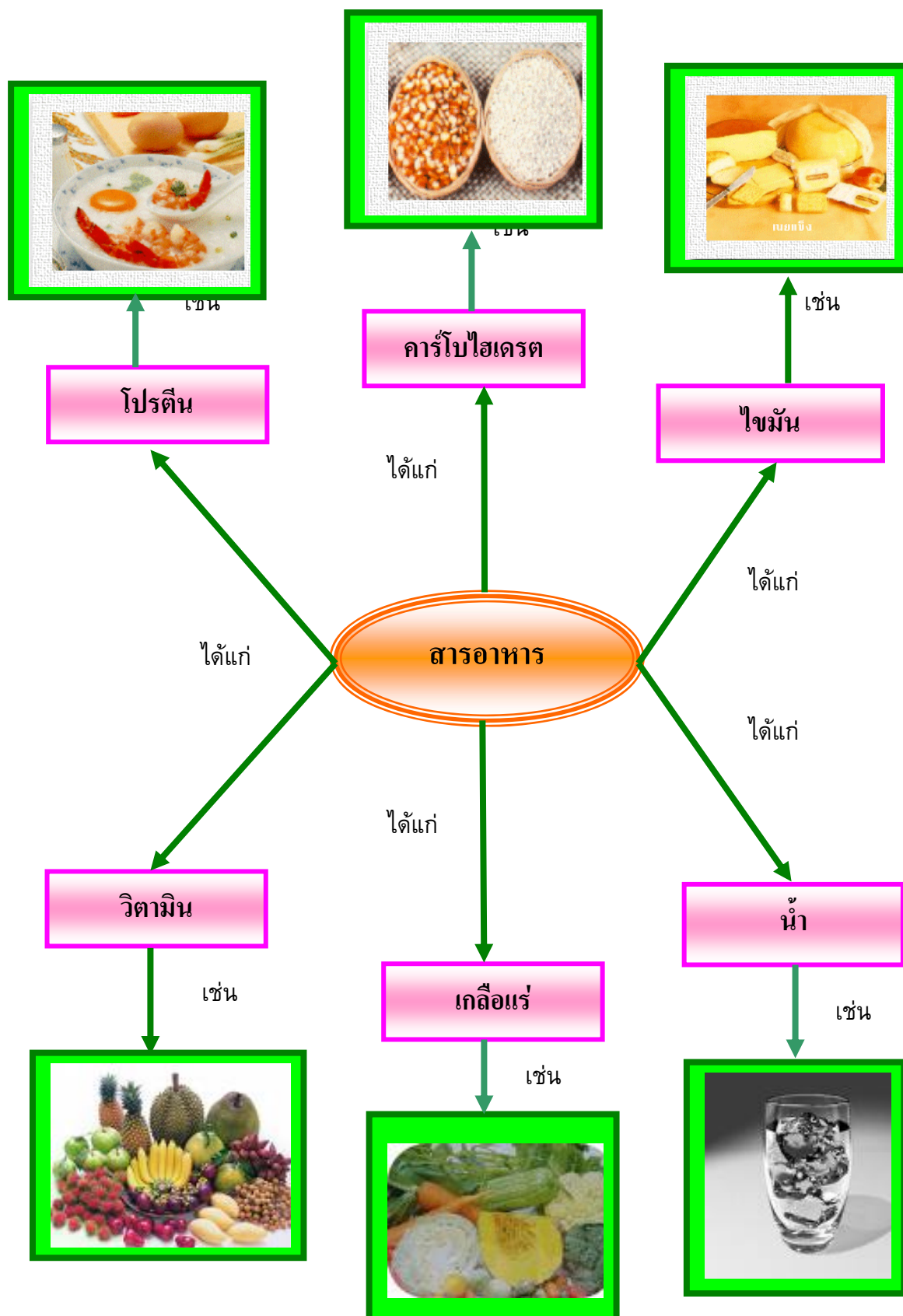


สนุกคิด

เพื่อนๆ ทราบหรือไม่
สารอาหารมีกี่ประเภท









สารอาหารที่ให้พลังงาน

โปรตีน (Protein)



คือ

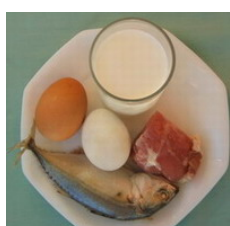
เป็นสารประกอบอินทรีย์ที่มีโมเลกุลใหญ่ ประกอบด้วย กรดอะมิโนหลายโมเลกุลมารวมกัน โปรตีน มีความสำคัญต่อร่างกายหลายประการ เช่น หน่วยที่เล็กที่สุดของโปรตีน คือ กรดอะมิโน โปรตีน 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโลแคลอรี

องค์ประกอบของโปรตีน ได้แก่ ธาตุคาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) ออกซิเจน (O) ธาตุไนโตรเจน (N) ธาตุฟอสฟอรัส (P) และกำมะถัน (S)

พบใน

โปรตีนเป็นสารอาหารที่มีอยู่ทั้งในเนื้อสัตว์ และพืชบางชนิด ดังนี้

1. โปรตีนที่ได้จากสัตว์ เป็นโปรตีนที่มีคุณภาพสูง พบมากในเนื้อสัตว์ทุกชนิด เช่น หมู วัว เป็ด ไก่ ปลา กุ้ง หอย นม ไข่ เป็นต้น
2. โปรตีนที่ได้จากพืช พบมากในถั่วเมล็ดแห้ง เช่น ถั่วเหลือง ถั่วเขียว ถั่วดำ ถั่วแดง ถั่วลิสง รวมทั้งผลิตภัณฑ์จากถั่ว เช่น เต้าหู้ เต้าเจี้ยว เต้าฮวย เป็นต้น



ประโยชน์

ประโยชน์ต่อร่างกาย

1. สร้างความเจริญเติบโตและซ่อมแซมส่วนที่สึกหรอให้แก่ร่างกาย
2. ให้พลังงานแก่ร่างกาย
3. สร้างน้ำย่อย ฮอโมน น้ำมัน และสารภูมิคุ้มกันโรค
4. ช่วยรักษาสมดุลของน้ำในหลอดเลือด เนื้อเยื่อ และเซลล์
5. ช่วยรักษาสมดุลของกรดและด่างของร่างกาย

สนุกคิด



1. หน่วยที่เล็กที่สุดของโปรตีน คือ.....
2. โปรตีนประกอบด้วยธาตุ.....
3. โปรตีน 1 กรัม ให้พลังงาน.....กิโลแคลอรี
4. กรดอะมิโนที่ร่างกายไม่สามารถสังเคราะห์เองได้ ต้องได้รับจากอาหาร
ที่บริโภคเข้าไป เรียกว่า.....
ได้แก่.....
5. กรดอะมิโนที่ร่างกายสามารถสังเคราะห์เองได้ เรียกว่า
ได้แก่.....
6. ถ้าร่างกายได้รับสารอาหารประเภทโปรตีนไม่เพียงพอต่อความต้องการจะเกิดผล
อย่างไร.....
.....
7. ยกตัวอย่างอาหารที่ให้สารอาหารประเภทโปรตีน

อาหารที่ให้สารอาหารโปรตีน

ได้แก่

คาร์โบไฮเดรต (Carbohydrate)

คือ



คาร์โบไฮเดรต(Carbohydrate)เป็นสารประกอบอินทรีย์ ซึ่งมีธาตุคาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) และออกซิเจน (O) เป็นองค์ประกอบ เป็นสารอาหารที่ให้พลังงานแก่ร่างกาย หน่วยที่เล็กที่สุดของคาร์โบไฮเดรตที่ร่างกายนำไปใช้มาก คือ กลูโคส (Glucose) ซึ่งสะสมอยู่ในตับและกล้ามเนื้อในรูปของไกลโคเจน เมื่อร่างกายต้องการใช้พลังงาน ไกลโคเจนจะถูกเปลี่ยนเป็นไขมันสะสมไว้ตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย คาร์โบไฮเดรต 1 กรัม ให้พลังงาน 4 กิโล

คาร์โบไฮเดรตเป็นสารอาหารที่พบมากในข้าว แป้ง น้ำตาล ผัก ผลไม้ที่มีรสหวาน



ประโยชน์

ประโยชน์ต่อร่างกาย

1. ให้พลังงานความอบอุ่นแก่ร่างกาย
2. ช่วยให้ร่างกายสามารถนำสารอาหารโปรตีนไปใช้ประโยชน์ได้เต็มที่
3. เป็นพลังงานสำรอง โดยเก็บสะสมไว้ตามเนื้อเยื่อต่างๆ
4. เป็นองค์ประกอบที่สำคัญของตับ ซึ่งเป็นอวัยวะสำคัญของร่างกายในการจัดสารพิษในเลือด



สนุกคิด

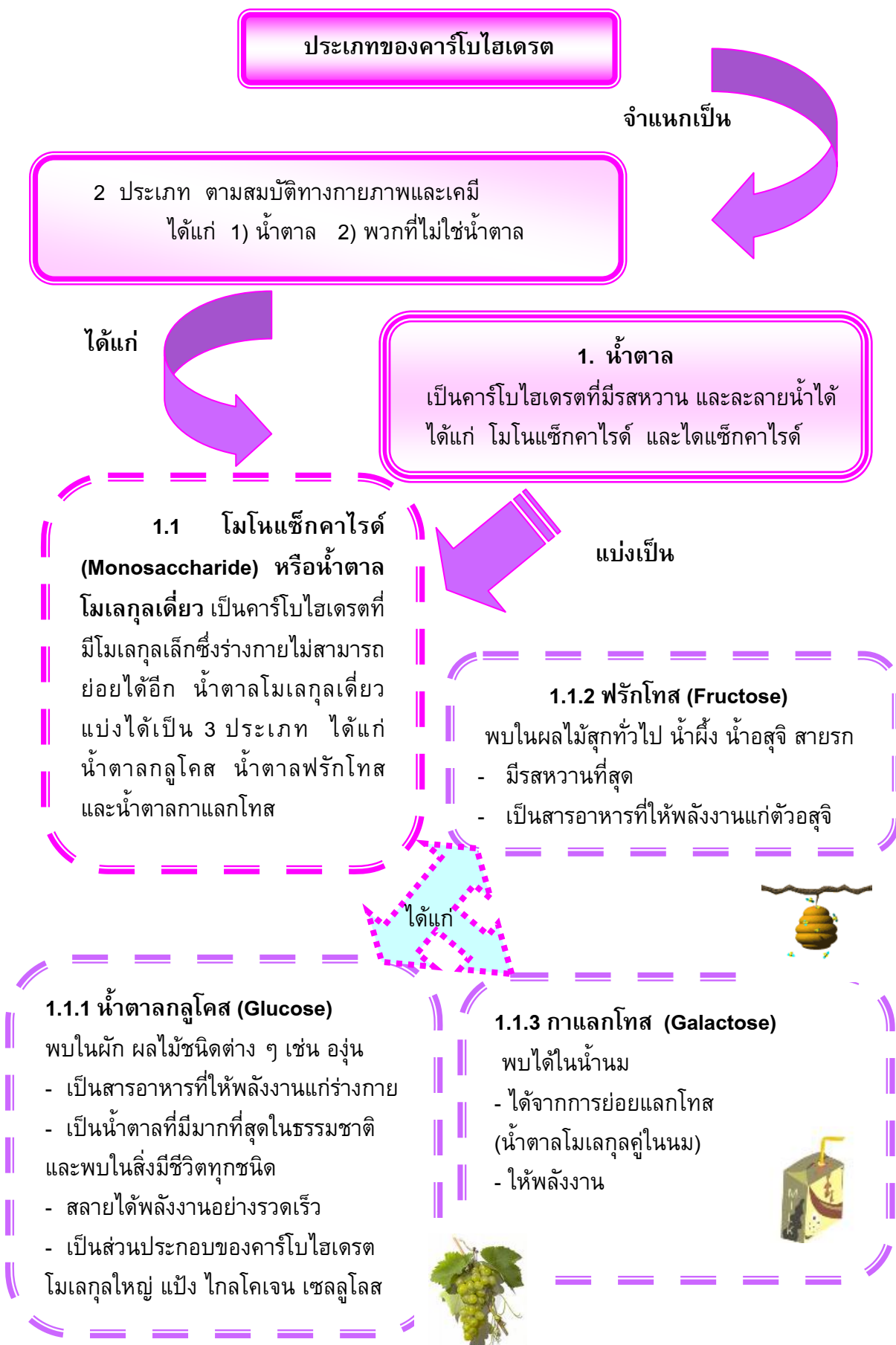
ถ้านักเรียนรับประทานอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตมากเกินไปผลจะเป็นอย่างไร

.....

.....

.....





1.2 ไดแซ็กคาไรด์ (Disaccharide) หรือน้ำตาลโมเลกุลคู่

เป็นน้ำตาลที่ประกอบด้วยน้ำตาลโมเลกุลเดี่ยว 2 โมเลกุลมารวมตัวกัน

ได้แก่

1.2.1 มอลโทส (Maltose)

เกิดจากน้ำตาลกลูโคส 2 โมเลกุลมารวมตัวกัน พบในเมล็ดข้าวที่กำลังจะงอกหรือจากการย่อยแป้ง

1.2.2 ซูโครส (Sucrose)

เกิดจากการรวมตัวกันของกลูโคสและฟรักโทสอย่างละ 1 โมเลกุลพบในพืช เช่น อ้อย น้ำตาลมะพร้าว ผลไม้สุกที่แปรรูปเป็นน้ำตาลทราย

1.2.3 แล็กโทส (Lactose)

เกิดจากการรวมตัวกันของกลูโคสและกาแล็กโทสอย่างละ 1 โมเลกุลพบในน้ำนมและปัสสาวะของหญิงมีครรภ์



สนุกคิด

หน่วยที่เล็กที่สุดของคาร์โบไฮเดรต คืออะไร

คาร์โบไฮเดรต 2.5 g ให้พลังงานกี่กิโลแคลอรี

2. พวกที่ไม่ใช้น้ำตาล

เป็นคาร์โบไฮเดรตที่มีโมเลกุลใหญ่ไม่มีรสหวาน ได้แก่ แป้ง ไกลโคเจน และเซลลูโลส

2.1 แป้ง พบในพืช เช่น ข้าว ข้าวโพด

เผือก ถั่วลิสง

- เป็นแหล่งคาร์โบไฮเดรตที่คนใช้บริโภคมากที่สุด
- เป็นคาร์โบไฮเดรตโมเลกุลใหญ่ที่สำคัญที่สุดในธรรมชาติสะสมอยู่ในพืช
- ร่างกายใช้ประโยชน์ได้เมื่อถูกย่อยเป็นกลูโคสก่อน



ได้แก่

2.2 ไกลโคเจน พบในกล้ามเนื้อและตับสัตว์

- เป็นอาหารที่สัตว์เก็บสำรองไว้ที่ตับและกล้ามเนื้อ
- เป็นพลังงานสำรองเมื่อร่างกายขาดกลูโคส

2.3 เซลลูโลส พบที่ผนังเซลล์พืช

- เป็นสารอินทรีย์ที่มีมากที่สุดในโลก
- เป็นสารโครงสร้างของเซลล์พืช
- ไม่มีประโยชน์ในแง่อาหารต่อมนุษย์ เพราะร่างกายมนุษย์ไม่สามารถย่อยเซลลูโลสได้
- เป็นกากอาหารกระตุ้นการขับถ่าย



สรุปคิด

ถ้าเกิดอาการท้องผูกควร
เลือกรับประทานอาหาร
ประเภทใด

.....
.....
.....

คือ

ไขมัน (Lipid)

ไขมัน (Lipid) ไขมันเป็นสารประกอบอินทรีย์ ประกอบด้วยธาตุคาร์บอน (C) ไฮโดรเจน (H) ออกซิเจน (O) ไม่ละลายน้ำ แต่ละลายในตัวทำละลายบางชนิด เช่น อีเทอร์ คลอโรฟอร์ม เป็นต้น ไขมันทำให้ร่างกายอบอุ่นและร่างกายเก็บไขมันไว้ใช้เวลาที่ร่างกายขาดแคลนสารอาหารพวกคาร์โบไฮเดรต ไขมัน 1 กรัม ให้พลังงาน 9 กิโลแคลอรี หน่วยที่เล็กที่สุดของไขมัน คือ กรดไขมันและกลีเซอรอล

จำแนกเป็น

**ประเภทของไขมัน**

1. ไขมันอิ่มตัว ไขมันชนิดนี้ถ้ามีในร่างกายมากเกินไป จะทำให้เสี่ยงต่อการเป็นโรคหลอดเลือดหัวใจตีบ ไขมันอิ่มตัวพบมากในเนื้อสัตว์ที่มีสีแดง มันสัตว์ หนังสัตว์ เครื่องในสัตว์ ไข่แดง กุ้ง ปู หอยต่าง ๆ นม และผลิตภัณฑ์จากนม

2. ไขมันไม่อิ่มตัว เป็นไขมันที่ช่วยลดการดูดซึมไขมันอิ่มตัวได้ และช่วยป้องกันโรคหลอดเลือดหัวใจตีบ พบมากในถั่ว เต้าหู้ เห็ดและน้ำมันพืช (ยกเว้นน้ำมันมะพร้าว น้ำมันปาล์ม)



ไขมัน เป็นสารอาหารที่มีแคลอรีสูง ถ้ารับประทานมากเกินไปจะทำให้เกิดโรคอ้วน และโรคอื่นๆ เช่น เบาหวาน และเป็นมะเร็งลำไส้ใหญ่ได้ง่ายกว่าปกติ ร่างกายจะเปลี่ยนสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตที่มากเกินไปเป็นไขมันได้

เกล็ดน่ารู้ครับ



ประโยชน์ของไขมันต่อร่างกาย

มีดังนี้

1. ให้พลังงานแก่ร่างกาย
2. ให้ความอบอุ่นแก่ร่างกาย
3. ช่วยป้องกัน การกระทบกระเทือนของอวัยวะภายในของร่างกาย
4. ช่วยละลายวิตามิน เอ ดี อี และเค เพื่อให้ร่างกายดูดซึมได้ง่าย
5. เป็นส่วนประกอบที่สำคัญของอวัยวะบางอย่างของร่างกาย เช่น เนื้อสมอง เส้นประสาท เป็นต้น
6. เป็นพลังงานสำรอง โดยเก็บสะสมไว้ตามเนื้อเยื่อต่าง
7. กรดไขมันบางชนิดจำเป็นสำหรับการเจริญเติบโตของร่างกาย และการสืบพันธุ์

เกล็ดน่ารู้ครับ

อาหารที่มีคอเลสเตอรอลสูง เรียงลำดับจากมากไปน้อย ได้แก่ ไข่แดง ไข่ปลา ตับวัว ตับหมู เนย กุ้ง ปู น้ำมันหมู เนื้อสัตว์ที่มีคอเลสเตอรอลน้อยที่สุดได้แก่ เนื้อไก่ น้ำมันพืช และไข่ขาวไม่มีคอเลสเตอรอล



สนุกคิด

- ไขมัน 2 g ให้พลังงานเท่ากับโปรตีน.....g
- หน่วยที่เล็กที่สุดของไขมัน ได้แก่.....
- การรับประทานอาหารที่มีไขมันเป็นประจำจะมีผลต่อร่างกายอย่างไร.....



สนุกคิด

นักเรียนสังเกตรูปภาพและวิเคราะห์ส่วนประกอบของอาหาร
พร้อมทั้ง บอกให้ได้ว่าอาหารชนิดนั้นให้สารอาหารประเภทใด



ต้มยำกุ้ง

ส่วนประกอบ

ให้สารอาหาร



ก๋วยเตี๋ยวหมู

ส่วนประกอบ

ให้สารอาหาร





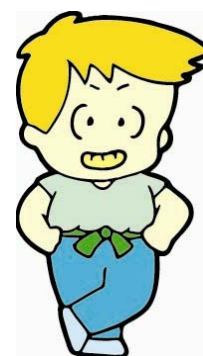
รายการ	จำนวน/กลุ่ม
1. แป้งมัน	2 กรัม
2. น้ำมันพืช	6 ลูกบาศก์เซนติเมตร
3. ไข่ขาวดิบ	1 ฟอง
4. นํ้านม	6 ลูกบาศก์เซนติเมตร
5. นํ้า	150 ลูกบาศก์เซนติเมตร
6. กระดาษขาวขนาด 4 ซม.x 10 ซม	1 แผ่น
7. บีกเกอร์	1 ใบ
8. ไม้ขีดไฟ	1 กรัม
9. ช้อนเบอร์ 1	2 อัน
10. หลอดทดลองขนาดกลาง	3 หลอด
11. หลอดหยด	3 อัน
12. หลอดฉีดยาขนาด 12 ลูกบาศก์เซนติเมตร	1 อัน
13. ตะเกียงแอลกอฮอล์พร้อมที่กั้นลมและตะแกรงลวด	1 ชุด
14. ที่จับหลอดทดลอง	1 อัน
15. ที่ตั้งหลอดทดลอง	1 อัน
16. น้ำตาลกลูโคส	2 กรัม
17. สารละลายไอโอดีน	2 ลูกบาศก์เซนติเมตร
18. สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต	5 ลูกบาศก์เซนติเมตร
19. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์	10 ลูกบาศก์เซนติเมตร
20. สารละลายเบเนดิกต์	5 ลูกบาศก์เซนติเมตร



วิธีการทดลอง

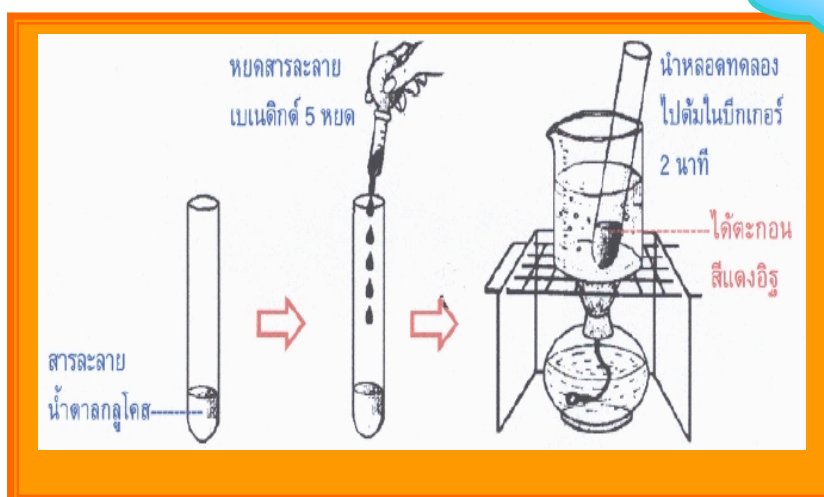
1. ใส่แป้งมัน 1 ช้อน เบอร์ 1 ลงในหลอดทดลองขนาดกลางซึ่งมีน้ำบรรจุอยู่ 6 ลูกบาศก์เซนติเมตร เขย่าให้เข้ากันแล้วเทน้ำแป้งลงในหลอดทดลองขนาดกลาง 3 หลอด หลอดละ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. หยดสารละลายไอโอดีน 1 หยดลงในหลอดที่ 1 สำหรับหลอดที่ 2 ให้หยดสารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต 5 หยดลงไปแล้วค่อย ๆ หยดสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ประมาณ 10 หยด สังเกตและบันทึกผลการเปลี่ยนแปลง
3. หยดสารละลายเบเนดิกต์ 5 หยด ลงในหลอดที่ 3 นำไปต้มในบีกเกอร์ซึ่งมีน้ำเดือดประมาณ 100 ลูกบาศก์เซนติเมตร เป็นเวลา 2 นาที สังเกตการเปลี่ยนแปลงและบันทึกผล
4. ใช้แป้งมันจำนวนเล็กน้อยถูกไปมากับกระดาษสีขาวประมาณ 5 - 6 ครั้ง แล้วยกกระดาษให้แสงผ่านสังเกตว่าโปร่งแสงหรือไม่ บันทึกผล
5. ทดลองซ้ำข้อ 1 – 4 แต่เปลี่ยนแป้งมันเป็นน้ำตาลกลูโคส ไข่ขาว น้ำมันพืชและน้ำมัน ตามลำดับทีละอย่าง สำหรับ 3 ชนิดหลังไม่ต้องผสมน้ำแต่ให้ใช้อย่างละ 2 ลูกบาศก์เซนติเมตร สังเกตและบันทึกผล
6. ขณะทดลองให้นักเรียนสังเกตและบันทึกผลลงในตารางบันทึกผล แต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการทดลอง

ศึกษาขั้นตอนให้เข้าใจก่อน
ลงมือปฏิบัตินะครับ

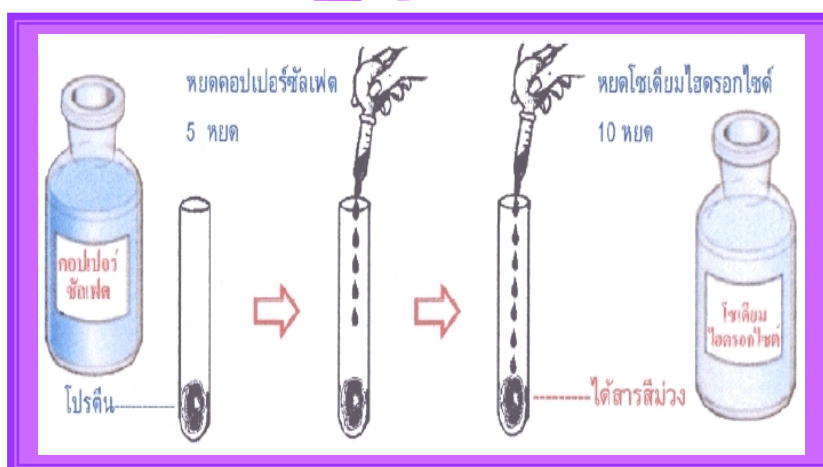


การทดสอบคาร์โบไฮเดรต

สรุปวิธีการทดสอบ
สารอาหาร



การทดสอบโปรตีน



การทดสอบไขมัน



สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน

คือ



สารอาหารที่ไม่ให้พลังงาน มีความสำคัญ ต่อการทำงานของระบบต่างๆในร่างกาย ซึ่งร่างกายต้องการในปริมาณน้อยแต่ขาดไม่ได้ ได้แก่ วิตามิน เกลือแร่ และน้ำ

วิตามิน (Vitamin)

จำแนกเป็น

วิตามินเป็นสารประกอบอินทรีย์ที่ร่างกาย ต้องการในปริมาณเล็กน้อยมาก เมื่อเทียบกับความต้องการสารอาหารประเภทที่ให้พลังงาน แต่ร่างกาย จะขาดวิตามินไม่ได้ วิตามินจะควบคุมปฏิกิริยา ต่าง ๆ ภายในร่างกาย ถ้าขาดวิตามินแต่ละชนิด จะ ทำให้มีความผิดปกติแตกต่างกันไป หากได้รับวิตามิน มากเกินความต้องการ อาจทำให้เกิดโทษต่อระบบการ ทำงานของร่างกายได้

วิตามิน แบ่งเป็น 2 กลุ่ม โดยแบ่งตามคุณสมบัติของการละลาย ดังนี้

1. วิตามินที่ละลายในน้ำ ได้แก่ วิตามินซี และกลุ่มวิตามินบีรวม (วิตามินบี 1 วิตามินบี 2 วิตามินบี 6 หรือวิตามินบี 12)
2. วิตามินที่ละลายในไขมัน ได้แก่ วิตามินเอ วิตามินดี วิตามินอี และ วิตามินเค



วิตามินที่ละลายในน้ำ

ได้แก่



1. วิตามิน B1(thiamine)

แหล่งอาหาร ข้าวซ้อมมือ ตับ ไข่ ถั่ว มันเทศ

ประโยชน์ ช่วยบำรุงระบบประสาทและการทำงานของหัวใจ

2. วิตามิน B2 (riboflavin)

แหล่งอาหาร ไข่ นม ผัก ถั่วเหลือง

ประโยชน์ ทำให้การเจริญเติบโตเป็นปกติ บำรุง

ผิวหนัง ลิ้น และตา

3. วิตามิน B3 (niacin)

แหล่งอาหาร เนื้อสัตว์ ตับ ถั่ว ข้าวซ้อมมือ ข้าวสาลี
ยีสต์และร่างกายสร้างได้เองจากการดอะมีโนบางชนิด

ประโยชน์ บำรุงประสาท ช่วยในปฏิกิริยาการหายใจ
เป็นตัวช่วยในการสร้างพลังงานและการสังเคราะห์สาร

สนุกคิด

นักเรียนควรล้าง
ผักก่อนการหั่น
หรือหลังการหั่น
เพราะเหตุใด

.....
.....
.....

ได้แก่

4. วิตามิน B6 (pyridoxine)

แหล่งอาหาร นม ตับ เนื้อ ถั่วลิสง ถั่วเหลือง ข้าวซ้อมมือ

ประโยชน์ บำรุงผิวหนังและประสาท ช่วยการทำงานของระบบย่อยอาหาร

5. วิตามิน B12(cyanocobalamine)

แหล่งอาหาร ไข่ เนยแข็ง ตับ สมอเนื้อสัตว์

ประโยชน์ ช่วยในการสร้างเม็ดเลือดแดง ไขกระดูกและการทำงานของ
ระบบประสาท

6. วิตามิน C (ascorbic acid)

แหล่งอาหาร ส้ม มะขามป้อม ฝรั่ง มะนาว

มะเขือเทศ กะหล่ำปลี ผักสีเขียว

ประโยชน์ ทำให้ผนังเส้นเลือดเหนียวและแข็งแรง บำรุงฟันและเหงือก



วิตามินที่ละลายในไขมัน

ได้แก่

1. วิตามิน A (retinol) 

แหล่งอาหาร **ได้แก่** นม เนย ไข่แดง ตับ
น้ำมันตับปลา ผัก และผลไม้

ประโยชน์ บำรุงสายตา บำรุงผิวหนัง

2. วิตามิน D (calciferol) 

แหล่งอาหาร
น้ำมันตับปลา ไข่ ตับ นม เนย

ประโยชน์ ร่างกายสร้างเองได้จากคอเลสเตอรอล
ใต้ผิวหนัง เมื่อได้รับแสงแดด ช่วยดูดซับแคลเซียม
และฟอสฟอรัส ที่ลำไส้เล็ก

สนุกคิด

คนที่เป้นแผลแล้ว
เลือดไหลไม่หยุด
เกิดขึ้นเนื่องจาก
สาเหตุใดและควร
บริโภคอาหาร
ประเภทใด

.....

.....

.....

ได้แก่

3. วิตามิน E(a-tocopherol)

แหล่งอาหาร **ได้แก่** ผักสีเขียว ไขมันจากพืช
เมล็ดพืช

ประโยชน์ ช่วยทำให้เม็ดเลือดแดงแข็งแรง
สลายโมเลกุลของกรดไขมัน
ช่วยสร้างเอนไซม์

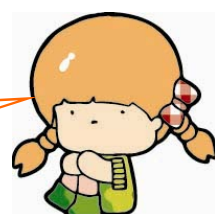
4. วิตามิน K (a-phyllloquinone)

แหล่งอาหาร **ได้แก่** ผักและตับ

ประโยชน์ ช่วยสร้างสารที่จำเป็นในการแข็งตัวของเลือด

เราจะมีวิธีทดสอบและเปรียบเทียบปริมาณวิตามินซีใน
ผลไม้ต่างๆได้อย่างไร.....

เพื่อนๆช่วยกันทำการทดลองเพื่อหาคำตอบนะคะ



สนุกกับการทดลอง

นักเรียนแบ่งกลุ่ม
กลุ่มละ 5 คน เพื่อร่วมกันศึกษา
และปฏิบัติการทดลอง



การเปรียบเทียบปริมาณวิตามินซี
ในน้ำผลไม้ชนิดต่าง ๆ

อุปกรณ์

1. น้ำแ่งสุก	20 cm ³	7. น้ำมะละกอสุก	5 cm ³
2. สารละลายไอโอดีน	5 cm ³	8. น้ำส้ม	5 cm ³
3. สารละลายวิตามินซี 0.01%	5 cm ³	9. หลอดฉีดยา	1 หลอด
4. น้ำมะนาว	5 cm ³	10. หลอดทดลองขนาดกลาง	10 หลอด
5. น้ำสับปะรด	5 cm ³	11. หลอดหยด	6 หลอด
6. น้ำมะเขือเทศ	5 cm ³		



วิธีการทดลอง

1. หยดสารละลายไอโอดีน 10 หยด ลงในน้ำแ่งสุก 20 cm³ ได้สารสีน้ำเงิน
2. นำสารสีน้ำเงินจากข้อ 1 ใส่หลอดทดลองหลอดละ 2 cm³ จำนวน 6 หลอด
3. หยดสารละลายวิตามินซี 0.01% ลงในหลอดทดลองที่มีสารสีน้ำเงินหลอดที่ 1 ที่ละหยด เขย่าหลอดทดลองจนกระทั่งสารสีน้ำเงินหายไปนับจำนวนหยดที่ใช้บันทึกผลลงในตาราง
4. ทำการทดลองเหมือนกับข้อที่ 3 แต่เปลี่ยนจากสารละลายวิตามินซี 0.01% เป็นน้ำมะนาว น้ำส้ม น้ำสับปะรด น้ำมะเขือเทศ และน้ำมะละกอสุก ตามลำดับ



ตารางบันทึกผลการทดลอง

บันทึกผลด้วย
ความซื่อสัตย์นะคะ



สารละลายที่ใช้	จำนวนหยดของสารละลาย
สารละลายวิตามินซี 0.01%	
น้ำมะนาว	
น้ำส้ม	
น้ำสับปะรด	
น้ำมะเขือเทศ	
น้ำมะละกอสุก	



เพื่อนๆ ร่วมกันอภิปรายผลการทดลอง
เพื่อนำมาสรุปผลการทดลองนะคะ

วิเคราะห์และสรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....



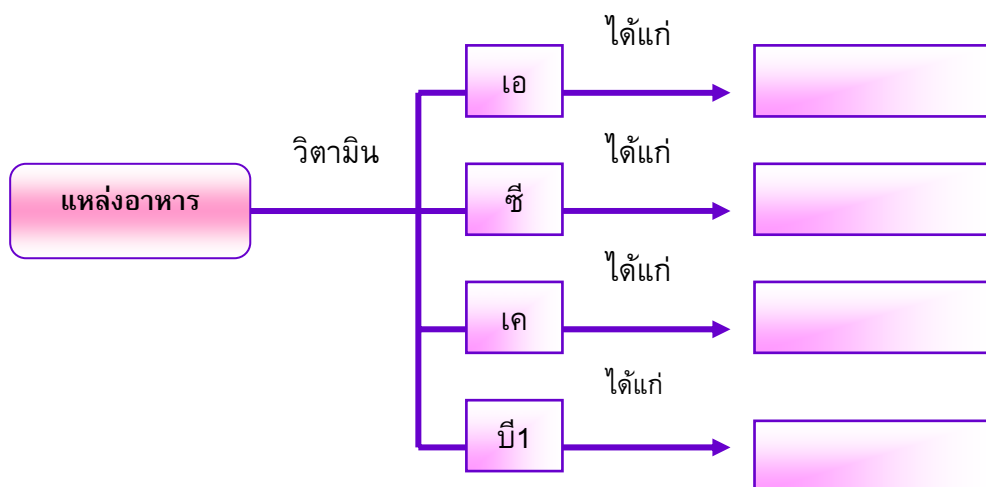
เราสามารถนำเอาวิธีนี้ไปทดสอบอาหาร
ต่าง ๆ ที่ต้องการจะทราบว่ามีความวิตามินซีมาก
หรือน้อยเพียงใดได้เช่นกันนะคะ





สนุกคิด

1. ผักสดและผักต้มสุกชนิดใดมีวิตามินซีมากกว่ากัน และจะมีวิธีทดสอบอย่างไร.....
.....
.....
2. นักเรียนวิเคราะห์สาเหตุของคนที่เป็นโรคเลือดออกตามไรฟันและเสนอวิธีการแก้ไข
สาเหตุ.....
วิธีการแก้ไข.....
.....
3. ถ้าร่างกายขาดวิตามินเอ จะมีผลอย่างไร.....
.....
4. ร่างกายขาดวิตามินชนิดใดทำให้เกิดโรคเหน็บชา.....
5. วิตามินบี 2 มีประโยชน์ต่อร่างกายอย่างไร.....
.....
6. ยกตัวอย่าง แหล่งอาหารของวิตามิน เอ ซี เค บี 1





เกลือแร่ (Mineral)

คือ



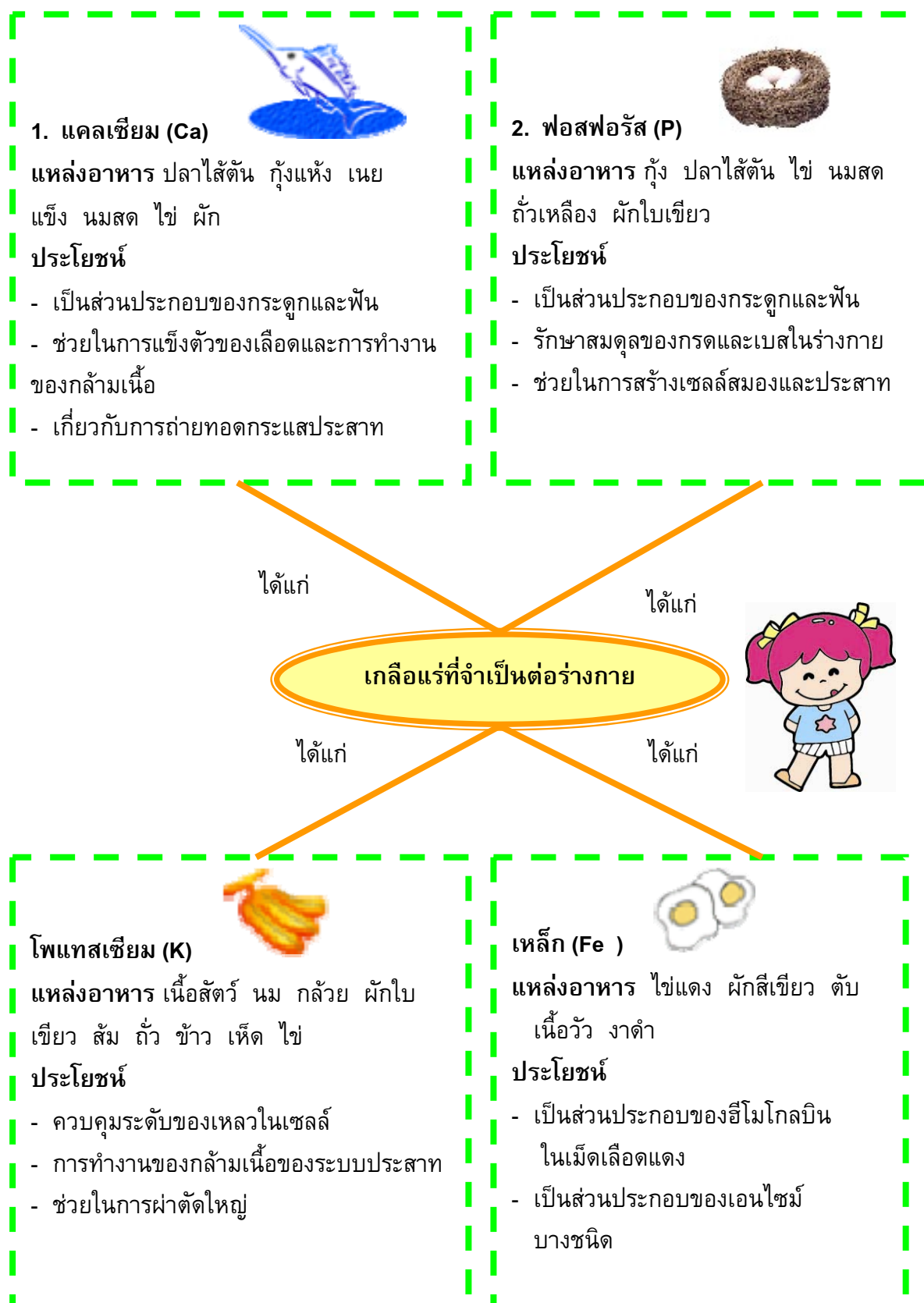
เกลือแร่ เป็นสารอาหารอีกประเภทหนึ่งที่ไม่ให้พลังงาน แต่ร่างกายต้องการและขาดไม่ได้เนื่องจากเป็นส่วนประกอบของอวัยวะบางอย่าง เป็นส่วนประกอบของสารต่าง ๆ ในร่างกายคน ซึ่งมีแร่ธาตุประมาณร้อยละ 4 ของน้ำหนักตัว และช่วยในการควบคุมการทำงานของอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายให้ทำหน้าที่เป็นปกติ

มีประโยชน์ดังนี้

ประโยชน์ของเกลือแร่ที่มีต่อร่างกาย

ดังนี้

- เป็นส่วนประกอบของอวัยวะบางอย่าง เช่น กระดูก ฟัน กล้ามเนื้อ เซลล์ประสาท เป็นต้น
- เป็นส่วนประกอบของสารต่างๆในร่างกาย เช่น เลือด น้ำในเซลล์ เป็นต้น
- ช่วยในการควบคุมการทำงานของอวัยวะต่างๆ ให้ทำหน้าที่เป็นปกติ







สนุกคิด

ให้นักเรียนเขียนผังมโนมติเพื่อวิเคราะห์และสรุปความสำคัญของ
เกลือแร่ที่มีต่อร่างกายมนุษย์





น้ำ (Water)

คือ

น้ำ เป็นสารที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตทุกชนิดในร่างกายของเรามีน้ำเป็นองค์ประกอบอยู่ 2 ใน 3 ส่วนของน้ำหนักตัว



ความสำคัญของน้ำ
ต่อร่างกาย

มีดังนี้

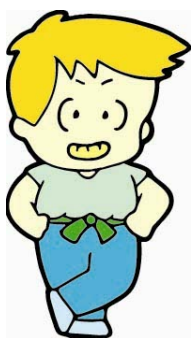


ทราบหรือไม่ น้ำไขสันหลัง
มีน้ำเป็นส่วนประกอบ 99%

1. เป็นองค์ประกอบของอวัยวะต่างๆในร่างกาย เช่น เลือด ตับ ไต ลำไส้ หัวใจ เป็นต้น
2. ช่วยควบคุมอุณหภูมิของร่างกายให้คงที่
3. ช่วยให้เกิดปฏิกิริยาเคมีในร่างกายเป็นไปตามปกติ
4. ช่วยกำจัดของเสียออกจากร่างกายทางเหงื่อและปัสสาวะ
5. ทำให้ผิวพรรณสดชื่น
6. นำสารไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย
7. ช่วยในการเผาผลาญอาหารในร่างกายให้เป็นปกติ
8. เป็นตัวทำละลายที่ดี

สนุกคิด

ถ้าร่างกายของคนเราขาดน้ำจะเกิดโทษอย่างไร





ร่างกายของคนสูญเสียน้ำได้ทางอวัยวะต่อไปนี้

ได้แก่

1. ผิวหนัง ในรูปของเหงื่อ
2. ไต ในรูปของปัสสาวะ
3. ปอด ในรูปของไอน้ำไปกับลมหายใจออก
4. ลำไส้ใหญ่ ในรูปของอุจจาระ
5. ทางอื่นๆ ในรูปของน้ำตา น้ำลาย น้ำมูก

ถ้าร่างกายขาดน้ำจะเกิดโทษดังต่อไปนี้

ได้แก่



สนุกคิด

1. กระหายน้ำอย่างรุนแรง
2. ผิวแห้ง เยื่อบุอวัยวะต่างๆ แห้ง
3. ปริมาณโปรตีน โซเดียม และแร่ธาตุต่างๆ ในเลือดเข้มข้น
4. ทำให้หมดสติ เซลล์บวมพองและแตกหรือเหี่ยวแฟบ
5. ทำให้กระบวนการทำงานต่างๆ ภายในร่างกายผิดปกติ



1. เราควรดื่มน้ำวันละเท่าใดจึงจะเพียงพอต่อความต้องการของร่างกาย

2. การดื่มน้ำมากๆ จะเป็นอันตรายต่อร่างกายหรือไม่อย่างไร



สนุกคิด

นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน
เพื่อร่วมกันศึกษาและวิเคราะห์สถานการณ์ต่อไปนี้

สถานการณ์

แอนจัดงานเลี้ยงวันเกิด เมนูอาหารที่จะทำรับประทานร่วมกันกับเพื่อนๆ คือ ยำรวมมิตร ข้าวผัดหมู และต้มยำกุ้ง โดยแอนจะต้องเตรียมวัตถุดิบ และเครื่องปรุงที่ใช้ในการทำอาหาร ที่เชื่อว่าเมื่อนำมาใส่ในอาหารจะทำให้อาหารอร่อยและมีประโยชน์ต่อร่างกาย

ภารกิจที่ 1



นักเรียนวิเคราะห์ว่าวัตถุดิบและเครื่องปรุงต่างๆ ที่จะต้องเตรียมมาใส่ใน ยำรวมมิตร ข้าวผัดหมู และต้มยำกุ้ง มีอะไรบ้าง พร้อมให้เหตุผลและหลักการที่ใช้ในการเลือกวัตถุดิบ และเครื่องปรุงต่างๆ

[illegible]

ภารกิจที่ 2



นักเรียนวิเคราะห์ว่าเครื่องปรุงต่างๆ ที่ใส่ในอาหารมีประโยชน์ต่อร่างกายอย่างไร
(นำเสนอในรูปแบบของผังมโนคติ)



อาหารที่แอนทำจะอร่อยหรือเปล่านั้น

ขั้นอภิปรายหลังปฏิบัติการ



เพื่อนๆ ร่วมกันอภิปรายในสิ่งที่ได้เรียนรู้มาเกี่ยวกับเรื่องอาหาร
และสารอาหารเพื่อนำมาสรุปองค์ความรู้ของตนเองนะคะ

นักเรียนเขียนผังมโนคติเพื่อสรุปความรู้
เกี่ยวกับการทดสอบสารอาหาร





นักเรียนเขียนผังมโนมติดสรุปความรู้เกี่ยวกับอาหารและสารอาหาร



แบบทดสอบ

เรื่อง อาหารและสารอาหาร

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบมีจำนวนทั้งหมด 20 ข้อ
2. ใช้เวลาในการทำ 30 นาที
3. ให้นักเรียนทำเครื่องหมาย X ทับตัวเลือกที่เห็นว่าถูกที่สุดเพียงข้อเดียว

1. อาหารชนิดใดจัดไว้ในประเภทเดียวกันตามองค์ประกอบทางเคมี

- ก. ขนมปัง น้ำขิง เนยสด
- ข. ขนมครก น้ำมะพร้าว น้ำ
- ค. ทุเรียนกวน น้ำชา น้ำมันมะพร้าว
- ง. ขนมปัง น้ำผึ้ง มันเผา

2. คำกล่าวใดหมายถึงสารอาหาร

- ก. หน่วยย่อยของสารเคมีในอาหาร
- ข. สารอินทรีย์ที่เป็นองค์ประกอบพื้นฐานของอาหาร
- ค. สารเคมีที่เป็นองค์ประกอบของอาหารที่ก่อให้เกิดประโยชน์ต่อร่างกาย
- ง. ธาตุต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบของอาหาร

3. สารอาหารชนิดใดให้พลังงานแก่ร่างกาย

- ก. ไขมัน โปรตีน กลีโคแล
- ข. โปรตีน ไขมัน คาร์โบไฮเดรต
- ค. กลีโคแล วิตามิน ไขมันน้ำ
- ง. กลีโคแล คาร์โบไฮเดรต

4. อาหารกลุ่มใดมีสารอาหารชนิดเดียวกันทั้งหมด

- ก. นมข้นหวาน ข้าวเจ้า ข้าวเหนียว
- ข. เนื้อปลา เต้าหู้ ข้าวเหนียว
- ค. น้ำมันหมู เนื้อหมู ไข่ขาว
- ง. นมสด น้ำตาลทราย น้ำมันพืช

5. ครอบครัวยุคใหม่มีรายได้น้อย ดื่มนมถั่วเหลืองแทนนมวัวได้ เพราะเหตุใด
- ปราศจากคอเลสเตอรอล
 - มีประโยชน์คั่งค่าและราคาถูก
 - มีการดัดแปลงโมโนที่จำเป็นครบทุกชนิด
 - มีวิตามินและเกลือแร่ครบถ้วน
6. การทดสอบโปรตีนโดยเติมสารละลายไบยูเรตลงไปใ้เนื้อปลา จะได้สีม่วง ถ้าไม่มีเนื้อปลานักเรียนจะใช้สิ่งใดแทนจึงจะได้ผลดี
- ถั่วฝักยาว
 - ฟักทอง
 - น้ำเต้าหู้
 - ข้าวโพด
7. ปัจจุบันไขมันจากพืชนำมาใช้บริโภคแทนไขมันสัตว์ เพราะเหตุใด
- ไขมันพืชไม่เพิ่มสารคอเลสเตอรอลในเลือด
 - ไขมันพืชราคาถูกกว่า
 - ไขมันพืชเก็บรักษาไว้ไม่เกิดการเหม็นหืน
 - ไขมันพืชให้พลังงานสูงกว่า
8. เมื่อนำอาหารชนิดหนึ่งมาบดให้ละเอียดแล้วเติมน้ำ จากนั้นเติมสารละลายไอโอดีน ได้สีม่วงเกิดขึ้น อาหารชนิดนั้นควรเป็นอะไร
- นมสด น้ำตาล เนื่อสัตว์
 - ไข่ขาว น้ำมันพืช นมสด
 - เส้นก๋วยเตี๋ยว มันฝรั่ง ข้าวโพด
 - นมสด น้ำมันมะพร้าว น้ำตาล
9. ในการหั่นผักแช่น้ำทิ้งไว้นานๆ ก่อนนำไปปรุงอาหาร จะมีการสูญเสียวิตามินกลุ่มใด
- วิตามินเอและบี
 - วิตามินบีและซี
 - วิตามินเอและเค
 - วิตามินเคและซี

10. ถ้านักเรียนมีเงิน 10 บาท จะเลือกซื้ออาหารประเภทใดจึงจะมีคุณค่าทางโภชนาการมากที่สุด
- ขนมครก
 - กล้วยปิ้ง
 - ซาเซียว
 - ขนมถั่วแปบ
11. ผู้ที่มีคอเลสเตอรอลสูง ควรดบริโภคอาหารชนิดใด
- น้ำมันพืช นมผง ไข่
 - เนื้อปลา นมสด หัวใจ
 - ตับวัว ไข่ มันสมองสัตว์
 - เนย เนื้อหมู ไข่
12. การขาดธาตุ X ถ้าขาดในเด็กจะทำให้เตี้ย กระแกร็น สติปัญญาเสื่อม ถ้าขาดในวัยผู้ใหญ่ จะเป็นโรคคอกพอก ธาตุ X คือธาตุชนิดใด
- ไอโอดีน
 - เหล็ก
 - แคลเซียม
 - โซเดียม
13. หลังคลอดบุตรหรือภายหลังการผ่าตัด มีการเสียเลือดในปริมาณมาก ควรกินอาหารประเภทใด
- ปลาน้ำจืด นำนมถั่วเหลือง
 - เนื้อปลา เครื่องในสัตว์
 - กล้วยน้ำว้า นำนมถั่วเหลือง
 - ปลาทะเล สหรัยทะเล
14. คนที่เป็นโรคเหน็บชา เนื่องจากไม่รับประทานอาหารชนิดใด
- ถั่วเหลือง
 - กุนเชียง
 - ผักใบเขียว
 - ข้าวซ้อมมือ
15. ทารกแรกคลอด หากมีบาดแผลเกิดขึ้นและเลือดไหลไม่ยอมหยุด อยากทราบว่าเกิดจากสาเหตุใด
- ขาดแคลเซียม
 - ขาดวิตามินเค
 - ขาดฟอสฟอรัส
 - ขาดวิตามินเอ

16. อะฟลาทอกซิน เป็นสารก่อมะเร็งในตับ เกิดจากจุลินทรีย์พวกใด

- ก. แบคทีเรีย
- ข. ไวรัส
- ค. ราเหลือง
- ง. เชื้อหนอน

17. อาหารชนิดใดที่ไม่มีสิ่งเจือปนที่เป็นพิษ

- ก. ลูกชิ้นปิ้ง
- ข. มะพร้าวอ่อน
- ค. ผักคะน้า
- ง. ข้าวเกรียบสีสด

18. อาหารที่มีบอแรกซ์ปนอยู่ เมื่อทดสอบด้วยกระดาษขมิ้นจะได้ผลอย่างไร

- ก. กระดาษขมิ้นจะเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีแดงเรื่อๆ
- ข. กระดาษขมิ้นจะเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีดำ
- ค. กระดาษขมิ้นจะเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีน้ำเงิน
- ง. กระดาษขมิ้นจะเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีเขียว

19. สารปรุงแต่งอาหาร พวกดินประสีว สีผสมอาหาร และสารกันบูด เป็นอันตรายต่อร่างกายอย่างไร

- ก. ทำให้ระบบทางเดินอาหารอักเสบ
- ข. ทำให้ท้องเสีย ท้องเดินเป็นประจำ
- ค. ทำให้คลื่นไส้ อาเจียน เวียนศีรษะ
- ง. ทำให้เป็นมะเร็ง

20. ถ้าต้องการหลีกเลี่ยงสารบอแรกซ์ ไม่ควรรับประทานอาหารชนิดใด

- ก. อาหารกระป๋อง
- ข. บะหมี่สำเร็จรูป
- ค. ปลาร้า
- ง. ไส้กรอกหมูแฮม



คำเฉลยแบบทดสอบ



1. ง	11. ค
2. ค	12. ก
3. ข	13. ข
4. ก	14. ง
5. ค	15. ข
6. ค	16. ค
7. ก	17. ข
8. ค	18. ก
9. ข	19. ง
10. ง	20. ง



แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

เรื่อง อาหารและสารอาหาร

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบมีจำนวนทั้งหมด 30 ข้อ
2. ใช้เวลาในการทำ 50 นาที
3. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือกให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมาย X ลงในช่องว่างใต้ตัวอักษร ที่กำกับคำตอบ

ตัวอย่าง กรณีคำตอบที่เลือกคือ ก

ก	ข	ค	ง	จ
☒	☐	☐	☐	☐

4. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีดเส้นคู่ (=) ทับตรงช่องที่กากบาทเดิม แล้วจึงกากบาทในช่องว่างของตัวเลือกใหม่ที่ต้องการ

ตัวอย่าง กรณีเปลี่ยนคำตอบ จาก ก เป็น จ

ก	ข	ค	ง	จ
☒	☐	☐	☐	☒

5. คำตอบในแต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ถ้าตอบเกินหนึ่งคำตอบหรือไม่ตอบเลยถือว่าไม่ได้คะแนนในข้อนั้น
6. อย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบ

1. สารอาหารชนิดใดที่ร่างกายต้องการในปริมาณน้อยแต่ขาดไม่ได้ (ความรู้-ความจำ)

- ก. โปรตีน น้ำ
- ข. เกลือแร่ น้ำ
- ค. วิตามิน คาร์โบไฮเดรต
- ง. วิตามิน เกลือแร่
- จ. น้ำ ไขมัน

2. ตามหลักโภชนาการอาหารกลุ่มใดมีสารอาหารชนิดเดียวกันทั้งหมด (ความเข้าใจ)

- ก. แป้งมัน ข้าว นมข้นหวาน
- ข. น้ำมันพืช น้ำตาลทราย นมสด
- ค. น้ำมันหมู ไข่ขาว เนื้อหมู
- ด. แป้งข้าวโพด ข้าว ถั่วเหลือง
- ง. ข้าว เนย ไข่

3. นักเรียนควรเลือกรับประทานอาหารชนิดใดเพื่อช่วยให้ร่างกายอบอุ่น (การนำไปใช้)

- ก. ไข่ดาว
- ข. ปลาเผา
- ค. น้ำผลไม้
- ง. หมูย่าง
- จ. ก๋วยเตี๋ยว

4. เมื่อพิจารณาอาหารดังต่อไปนี้ ข้าว เนื้อไก่ ไข่ มันเทศ น้ำมันหมู ปลา นมถั่วเหลือง พักทอง ฝรั่ง ผักบุ้ง ส้ม ข้าวโพด เครื่องในสัตว์ น้ำมันงา และเผือก หากท่านต้องการจัดประเภทอาหารตามชนิดของสารอาหาร ควรเลือกรูปแบบการนำเสนอข้อมูลอย่างไร (ทักษะการจัดกระทำ และสื่อความหมายข้อมูล)

- ก. กราฟ
- ข. ตาราง
- ค. การเขียนบรรยาย
- ง. แผนภาพ
- จ. แผนภูมิแท่ง

5. จากการศึกษาการจัดประเภทของวิตามินในตัวทำละลายต่างๆ เกณฑ์ใดต่อไปนี้จะแบ่งได้ถูกต้อง (ทักษะการจำแนก)

- ก. ละลายเฉพาะในน้ำนม
- ข. ละลายเฉพาะในไขมัน
- ค. ละลายในน้ำและละลายในไขมัน
- ง. ละลายในน้ำและละลายในน้ำนม
- จ. ละลายในไขมันและละลายในน้ำนม

6. ร่างกายที่อยู่ในสภาพอดอาหารนานๆ สารอาหารประเภทใดจะถูกใช้ให้หมดก่อนเป็นอันดับแรกสุด (ความรู้-ความจำ)

- ก. โปรตีน
- ข. ไขมัน
- ค. วิตามิน
- ง. คาร์โบไฮเดรต
- จ. เกลือแร่

7. ในการหั่นผักแช่แข็งไว้นานๆ ก่อนนำไปปรุงอาหาร จะมีการสูญเสียวิตามินกลุ่มใด (ความเข้าใจ)

- ก. วิตามินเอและบี
- ข. วิตามินบีและซี
- ค. วิตามินเอและเค
- ง. วิตามินเคและบี
- จ. วิตามินซีและดี

8. อาหารชนิดใดให้ผลการทดสอบต่อสารละลายไอโอดีน (ความเข้าใจ)

- ก. หมูย่าง
- ข. เนยแข็ง
- ค. มันต้ม
- ง. น้ำตาลสด
- จ. ไข่ขาว

9. ถ้านักเรียนต้องการทดสอบสารอาหารประเภทโปรตีนด้วยวิธีไบยูเรต ควรเลือกสารเคมีชนิดใดมาใช้ในการทดสอบ (ทักษะกระบวนการ)

- ก. สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟตและสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์
- ข. สารละลายแคลเซียมคาร์บอเนต
- ค. สารละลายเบเนดิกต์
- ง. สารละลายคอปเปอร์ซัลเฟต
- จ. สารละลายไอโอดีน

ใช้ตารางต่อไปนี้ตอบคำถามข้อที่ 10 – 11

อาหาร	การเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้			
	สารละลายไอโอดีน	สารละลายไบยูเรต	สารละลายเบเนดิกต์	ถูกกับกระดาษ
A	สีน้ำเงินเข้ม	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง
B	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ตะกอนสีแดงอิฐ	ไม่เปลี่ยนแปลง
C	ไม่เปลี่ยนแปลง	สีม่วงอ่อน	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง
D	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	ไม่เปลี่ยนแปลง	โปร่งแสง
E	ไม่เปลี่ยนแปลง	สีม่วงอ่อน	ตะกอนสีแดงอิฐ	ไม่เปลี่ยนแปลง

10. อาหารชนิดใดมีสารอาหารประเภทคาร์โบไฮเดรตเป็นองค์ประกอบ (ความเข้าใจ)

- ก. A และ B
- ข. B และ C
- ค. C และ E
- ง. B และ D
- จ. A, B และ E

11. อาหารชนิดใดมีสารอาหารประเภทโปรตีนเป็นองค์ประกอบ (ความเข้าใจ)

- ก. A และ B
- ข. B และ C
- ค. C และ E
- ง. B และ D
- จ. A, B และ E

12. เมื่อนำอาหารชนิดหนึ่งมาบดให้ละเอียดแล้วเติมน้ำ จากนั้นเติมสารละลายไอโอดีนได้สีม่วงเกิดขึ้น อาหารชนิดนี้ควรเป็นประเภทใด (ทักษะกระบวนการ)

- ก. โปรตีน
- ข. คาร์โบไฮเดรต
- ค. ไขมัน
- ง. วิตามิน
- จ. เกลือแร่

ใช้ตารางต่อไปนี้ตอบคำถามข้อที่ 13 – 14

ในการศึกษาเปรียบเทียบปริมาณวิตามินซี ในผลไม้ชนิดต่างๆ ได้ผล ดังนี้

สารละลาย	จำนวนหยดของสารละลายที่ทำให้สีน้ำเงินในสารละลายน้ำแป้ง+ ไอโอดีนหายไป
สารละลายวิตามิน C 0.01%	7
ผลไม้ A	17
ผลไม้ B	11
ผลไม้ C	9
ผลไม้ D	5
ผลไม้ E	10

13. น้ำผลไม้ชนิดใดมีวิตามิน C มากกว่า 0.01% (ความเข้าใจ)

- ก. ผลไม้ A
- ข. ผลไม้ B
- ค. ผลไม้ C
- ง. ผลไม้ D
- จ. ผลไม้ E

14. ถ้านักเรียนมีเลือดออกตามไรฟันควรเลือกรับประทานผลไม้ชนิดใด (ความเข้าใจ)

- ก. ผลไม้ A
- ข. ผลไม้ B
- ค. ผลไม้ C
- ง. ผลไม้ D
- จ. ผลไม้ E

15. โอ้ เป็นแม่บ้าน ซึ่งจำเป็นต้องจัดเตรียมอาหารไว้ให้สมาชิกในครอบครัวโอ้ควรพิจารณาสิ่งใดเป็นองค์ประกอบในการจัดเตรียมอาหาร (การนำไปใช้)

1) เพศ 2) วัย 3) ความชอบ 4) สภาพร่างกาย 5) ความอรร่อย

ก. 1, 2 และ 3

ข. 1, 3 และ 5

ค. 2, 3 และ 5

ง. 3, 4 และ 5

จ. 1, 2 และ 4

16. บุคคลใดที่ต้องการธาตุเหล็กและแคลเซียมมากที่สุด (ความเข้าใจ)

ก. เด็ก

ข. วัยรุ่น

ค. ผู้มีอายุ 60 ปีขึ้นไป

ง. ผู้ใหญ่วัยทำงาน

จ. สตรีมีครรภ์และสตรีให้นมบุตร

17. “ดวงตาเป็นอวัยวะที่สำคัญของมนุษย์ การมีสุขภาพดี และกินอาหารที่มีวิตามินเอจะช่วยให้สายตาเสื่อมช้าลง” จากข้อความดังกล่าวนักเรียนควรเลือกรับประทานอาหารประเภทใดจึงจะได้รับวิตามินเอมากที่สุด (การนำไปใช้)

ก. ฟักทอง ชุบไก่ ผักกาดขาว

ข. มะละกอสุก มะเขือเทศ ตับหมู

ค. พริกชี้ฟ้าแดง ไข่ไก่ เนื้อวัว

ง. มะเขือเทศ ถั่วลิสง กลัวย่น้ำว้า

จ. ผักบุ้ง ไข่ไก่ ผักกาดขาว

18. คำกล่าวใดที่แสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างวิตามินกับการเกิดโรคไม่ถูกต้อง (ความรู้-ความจำ)

ก. ขาดวิตามินเอ จะทำให้เป็นโรคตาฟาง

ข. ขาดวิตามินบี 2 จะทำให้เป็นโรคโลหิตจาง

ค. ขาดวิตามินซี จะทำให้เป็นโรคลักปิดลักเปิด

ง. ขาดวิตามินเค จะทำให้เลือดแข็งตัวช้า

จ. ขาดวิตามินบี 1 จะทำให้เป็นโรคเหน็บชา

19. ผู้ที่รับประทานเครื่องในสัตว์เป็นประจำ มีโอกาสขาดแร่ธาตุชนิดใดมากที่สุด (ความเข้าใจ)

- ก. เหล็ก
- ข. ไอโอดีน
- ค. แคลเซียม
- ง. ฟอสฟอรัส
- จ. โพแทสเซียม

20. หลังคลอดบุตรหรือภายหลังการผ่าตัด มีการเสียเลือดในปริมาณมาก ควรกินอาหารประเภทใด (ความเข้าใจ)

- ก. ปลาน้ำจืด นำนมถั่วเหลือง
- ข. เนื้อปลา เครื่องในสัตว์
- ค. กล้วยน้ำว่า นำนมถั่วเหลือง
- ง. ปลาทะเล สาหร่ายทะเล
- จ. เนื้อหมู สาหร่ายทะเล

21. คนที่เป็นโรคเหน็บชา เนื่องจากไม่รับประทานอาหารชนิดใด (ความรู้-ความจำ)

- ก. ถั่วเหลือง
- ข. กุนเชียง
- ค. ผักใบเขียว
- ง. ข้าวซ้อมมือ
- จ. ไข่

22. การขาดธาตุ X ถ้าขาดในเด็กจะทำให้เตี้ย แครกเกร็น สติปัญญาเสื่อม ถ้าขาดในวัยผู้ใหญ่จะเป็นโรคคอกพอก ธาตุ X คือธาตุชนิดใด (ความเข้าใจ)

- ก. ไอโอดีน
- ข. เหล็ก
- ค. แคลเซียม
- ง. โซเดียม
- จ. โพแทสเซียม

23. ปัจจุบันไขมันจากพืชนำมาใช้บริโภคแทนไขมันสัตว์ เพราะเหตุใด (ความเข้าใจ)

- ก. ไขมันพืชไม่เพิ่มสารคอเลสเตอรอลในเลือด
- ข. ไขมันพืชราคาถูกกว่า
- ค. ไขมันพืชให้พลังงานสูงกว่า
- ง. ไขมันพืชเก็บรักษาไว้ไม่เกิดการเหม็นหืน
- จ. ไขมันพืชหาซื้อได้ง่ายกว่า

24. เพื่อนของนักเรียนมีอาการร่วงเหงาและซึมเศร้า นักเรียนทราบหรือไม่ว่าเกิดจากสาเหตุใด (ความเข้าใจ)

- ก. ขาดคาร์โบไฮเดรต
- ข. ขาดไขมัน
- ค. ขาดโปรตีน
- ง. ขาดเกลือแร่
- จ. ขาดน้ำ

25. ถ้านักเรียนต้องการหลีกเลี่ยงสารบอแรกซ์ ไม่ควรรับประทานอาหารชนิดใด (การนำไปใช้)

- ก. อาหารกระป๋อง
- ข. บะหมี่สำเร็จรูป
- ค. ปลาร้า
- ง. ไส้กรอกหมูแฮม
- จ. ปลาเค็ม

26. สีย้อมผ้าใช้ตกแต่งอาหารไม่ได้เพราะเหตุใด (ความรู้-ความจำ)

- ก. มีโลหะตะกั่วและสารหนูปนอยู่
- ข. มีปรอทและแคดเมียมปนอยู่
- ค. มีโลหะแมกนีเซียมและโครเมียมปนอยู่
- ง. มีปรอทและโครเมียมปนอยู่
- จ. มีสารบอแรกซ์ปนอยู่

27. อาหารชนิดใดที่มักพบมีดินประสิวเจือปนอยู่ (ความรู้-ความจำ)

- ก. ปลากระป๋อง หมูแผ่น น้ำปลา
- ข. กุ้งปลา ปลาร้า เต้าหู้ยี้
- ค. บะหมี่สำเร็จรูป ขนมปังกรอบ ปลาเค็ม
- ง. เนื้อเค็ม กุนเชียง กุ้งแห้ง
- จ. ลูกชิ้น หมูยอ แมงกะพรุน

28. สารปนเปื้อนในอาหารชนิดใดที่เกิดขึ้นเองตามธรรมชาติ (ความรู้-ความจำ)

- ก. สารตกค้างจากการเกษตร
- ข. ผงชูรส
- ค. ฟอर्मาลีน
- ง. สารอะฟลาทอกซิน
- จ. ยาปราบศัตรูพืช

29. สารพิษชนิดใดที่ทำให้เกิดโรคมึนมาตาตะ (ความรู้-ความจำ)

- ก. พรอท
- ข. ดินประสิว
- ค. แคดเมียม
- ง. โครเมียม
- จ. ตะกั่ว

30. สังเกตภาพต่อไปนี้ อาหารจากภาพน่าจะมีสิ่งเป็นพิษชนิดใดเจือปนเปื้อนอยู่ (ทักษะกระบวนการ)

- ก. ดินประสิว
- ข. ฟอर्मาลีน
- ค. บอแรกซ์
- ง. ขัณฑสกร
- จ. สีสผสมอาหาร



แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดวิเคราะห์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบมีจำนวนทั้งหมด 30 ข้อ
2. ใช้เวลาในการทำ 50 นาที
3. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ 5 ตัวเลือกให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว โดยทำเครื่องหมาย X ลงในช่องว่างใต้ตัวอักษรที่กำกับคำตอบ

ตัวอย่าง กรณีคำตอบที่เลือกคือ ก

ก	ข	ค	ง	จ
☒	☐	☐	☐	☐

4. ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีดเส้นคู่ (=) ทับตรงช่องที่กากบาทเดิม แล้วจึงกากบาทในช่องว่างของตัวเลือกใหม่ที่ต้องการ

ตัวอย่าง กรณีเปลี่ยนคำตอบ จาก ก เป็น จ

ก	ข	ค	ง	จ
☒	☐	☐	☐	☐
☒	☐	☐	☐	☒

5. คำตอบในแต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ถ้าตอบเกินหนึ่งคำตอบหรือไม่ตอบเลยถือว่าไม่ได้คะแนนในข้อนั้น
6. อย่าขีดเขียนหรือทำเครื่องหมายใดๆ ลงในแบบทดสอบ

คำชี้แจง : ใช้สถานการณ์ต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ (1 – 3)

นายดำเกษตรกรเจ้าของไร่ส้มสายน้ำผึ้ง เขาประสบกับปัญหาผลผลิตตกต่ำและส้มขายไม่ได้ราคา ซึ่งนายดำก็พบสาเหตุที่ทำให้ส้มของเขาไม่มีคุณภาพว่าเกิดจากมีวัชพืช เพลี้ย และแมลงมากัดกินและทำลายผลผลิต ดังนั้นนายดำจึงคิดหาแนวทางแก้ปัญหาโดยทำการฉีดพ่นยาฆ่าแมลง และใช้สารเคมีกำจัดวัชพืช ซึ่งก็ได้ผลเป็นที่น่าพอใจเพราะแมลง วัชพืชต่างๆตายอย่างรวดเร็ว และส้มก็ไม่เป็นโรค ไม่มีแมลงมาเจาะ นับว่าเป็นการเพิ่มผลผลิตอย่างมีประสิทธิภาพ แต่ถึงอย่างไรก็ตามวิธีการดังกล่าวได้ก่อให้เกิดผลเสียต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อมเป็นอย่างมาก

1. คำกล่าวใดต่อไปนี้เป็นผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อสิ่งมีชีวิต
 - ก. เป็นอันตรายต่อผู้บริโภค
 - ข. เกิดปัญหาการดื้อยาในพืช
 - ค. ผู้ใช้สูดดมสารพิษ
 - ง. ผลผลิตไม่มีคุณภาพ
 - จ. เกิดสารพิษตกค้างในดิน
2. นักเรียนมีแนวทางในการแก้ปัญหาสิ่งแวดล้อมอย่างไร
 - ก. สวมเครื่องป้องกันทุกครั้งที่ฉีดพ่นยาฆ่าแมลง
 - ข. เลิกใช้ยาฆ่าแมลงตลอดไป
 - ค. ใช้ยาฆ่าแมลงที่ทำโดยวิธีชีวภาพ
 - ง. แนะนำให้นายดำปลูกพืชชนิดอื่นแทน
 - จ. ใช้เครื่องพ่นยาที่ทันสมัย
3. คำกล่าวที่ว่า “การฉีดพ่นยาฆ่าแมลงก่อให้เกิดผลเสียต่อสิ่งแวดล้อม” ผู้กล่าวอาศัยหลักการใด
 - ก. มนุษย์เป็นผู้ใช้ประโยชน์จากสิ่งแวดล้อม
 - ข. การฉีดพ่นยาฆ่าแมลงทำให้ขยะเพิ่มมากขึ้น
 - ค. การฉีดพ่นยาฆ่าแมลงส่งผลต่อภาวะโลกร้อน
 - ง. การฉีดพ่นยาฆ่าแมลงทำให้เสียสมดุลทางธรรมชาติ
 - จ. การฉีดพ่นยาฆ่าแมลงทำให้เกิดสารพิษตกค้างในพืช

คำชี้แจง : ให้ใช้สถานการณ์ต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ (4 – 7)

สิงโต เป็นตัวแทนของคนต้นน้ำ สิงโตเข้าไปในป่าเพื่อสร้างฝายชะลอน้ำด้วยตนเอง ซึ่งเขาได้แนวคิดจากการเข้าบรรมของกรมป่าไม้ โดยใช้วัสดุที่ไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม เพื่อเป็นการคืนความชุ่มชื้นให้แก่ป่าไม้และระบบนิเวศ

การสร้างฝายชะลอน้ำ คือการสร้างป่าซึ่งเป็นแหล่งต้นน้ำ ทำให้มีความชุ่มชื้น มีน้ำใช้ตลอดปี ซึ่งถ้าป่าชุ่มชื้นต้นไม้ก็งอกงามมีน้ำเป็นที่อยู่ของปลา มีผลไม่เป็นอาหารสัตว์ และยังสามารถนำน้ำมาใช้ประโยชน์ในการดำรงชีวิตการประกอบอาชีพของคนในชุมชนให้มีความเป็นอยู่ที่ดีและมีความสุข

4. จากบทความข้างต้นแสดงให้เห็นว่า สิงโต เป็นคนอย่างไร
 - ก. เป็นคนประหยัด
 - ข. เป็นคนซื่อสัตย์
 - ค. เป็นนักอนุรักษ์
 - ง. รู้คุณค่าของทรัพยากรน้ำและสิ่งแวดล้อม
 - จ. เป็นคนมีน้ำใจ
- 5.สาระสำคัญของเรื่องนี่คืออะไร
 - ก. การปลูกป่า
 - ข. การพึ่งพิงน้ำ
 - ค. การรักษาความชุ่มชื้น
 - ง. การอนุรักษ์น้ำอย่างยั่งยืน
 - จ. วิธีการสร้างฝายชะลอน้ำ
6. สาเหตุใดที่ทำให้เกิดวิกฤตการณ์การขาดแคลนทรัพยากรน้ำ
 - ก. การล่าสัตว์
 - ข. การปลูกป่า
 - ค. การตัดไม้ทำลายป่า
 - ง. การที่ป่ามีความชุ่มชื้นมากขึ้น
 - จ. การสร้างฝายชะลอน้ำ
7. การสร้างฝายชะลอน้ำควรใช้หลักการใดในการเลือกใช้อุปกรณ์ในการสร้าง
 - ก. เลือกใช้อุปกรณ์ที่หายาก
 - ข. เลือกใช้อุปกรณ์ที่ทันสมัย
 - ค. เลือกใช้อุปกรณ์ที่มีความคงทนแข็งแรง
 - ง. เลือกใช้อุปกรณ์ที่ทำจากเหล็กและพลาสติก
 - จ. เลือกใช้อุปกรณ์ที่ได้จากธรรมชาติ

คำชี้แจง : ใช้ภาพต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ (8 – 9)



8. จากภาพมีความสัมพันธ์กับข้อความใดมากที่สุด

- ก. เขียนเสือให้วัวกลัว
- ข. น้ำร้อนปลาเป็นน้ำเย็นปลาตาย
- ค. บั่นน้ำเป็นตัว
- ง. น้ำลดตอผุด
- จ. น้ำขึ้นให้รีบตัก

9. สุภาษิตนี้มีความสัมพันธ์กับเรื่องใดมากที่สุด

- ก. การกระทำ
- ข. ความคิด
- ค. ความรู้สึก
- ง. คำพูด
- จ. ความอดทน

คำชี้แจง : ใช้คำพังเพยต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ (10 – 11)



10. จากภาพมีความสัมพันธ์กับสุภาษิตใดมากที่สุด

- ก. นกน้อยทำรังแต่พอตัว
- ข. ไก่จามเพราะชนคนงามเพราะแต่ง
- ค. ลูกไก่อยู่ในกำมือ
- ง. สร้างวิมานในอากาศ
- จ. สาวไล่ให้กากิน

11. สุภาษิตนี้มีความสัมพันธ์กับเรื่องใดมากที่สุด

- ก. การกระทำเกินตัว
- ข. การกระทำที่เหมาะสมกับความสามารถของตนเอง
- ค. การกระทำในเรื่องที่ยาก
- ง. การกระทำในสิ่งที่อยู่สูง
- จ. การกระทำในสิ่งที่เหนือความสามารถของตนเอง

คำชี้แจง : ใช้สถานการณ์ต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ (12 – 14)

ชาวบ้านในหมู่บ้านคลองหมาหอน ส่วนใหญ่มีรายได้น้อย เนื่องจากชาวบ้านมีอาชีพหลักคือการทำนา แต่ถึงอย่างไรชาวบ้านก็อยู่กันได้โดยไม่เดือดร้อน เพราะแต่ละบ้านจะแบ่งที่นาสำหรับ เลี้ยงไก่ เลี้ยงปลา และปลูกพืชผักสวนครัว เพื่อเป็นอาหารและถ้ามีเหลือจากการรับประทานภายในครอบครัวแล้วก็จะแบ่งปันให้กับเพื่อนบ้าน และถ้ายังมีเหลืออีกก็จะนำผัก นำปลา มาแปรรูปเพื่อที่จะเก็บไว้รับประทานได้นานๆ หรือนำไปขายที่ตลาดเป็นการสร้างรายได้ให้กับครอบครัวอีกทางหนึ่ง

12. ควรตั้งชื่อเรื่องของสถานการณ์นี้ว่าอย่างไร

- ก. ชวนาผู้ยากจน
- ข. วิธีชีวิตชาวนา
- ค. การเลี้ยงไก่
- ง. อาชีพเสริมของชาวนา
- จ. การทำนา

13. คำกล่าวใดไม่สอดคล้องกับสถานการณ์นี้

- ก. ชาวบ้านมีอาชีพทำนา
- ข. ชาวบ้านมีน้ำใจเอื้อเฟื้อเผื่อแผ่
- ค. ชาวบ้านมีรายได้น้อย
- ง. ชาวบ้านปลูกผักเพื่อเป็นอาหาร
- จ. ชาวบ้านเป็นชาวอีสาน

14. ชาวบ้านยึดหลักการดำเนินชีวิตอย่างไร

- ก. เจียมสงบ
- ข. พุ่มเฟิวย
- ค. พอมีพอกิน
- ง. อีสรเสรี
- จ. สันโดษ

คำชี้แจง : ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ (15 – 17)

ป้าจู้เปิดร้านอาหาร ขายไก่บ้านต้มน้ำปลามานานกว่า 20 ปี และขายดีมากมีลูกค้าขาประจำและขาจรมารับประทานและติดใจในรสชาติ เพราะต่างก็บอกว่าไก่บ้านต้มน้ำปลาป้าจู้อร่อยมากรสชาติดี ซึ่งป้าจู้ได้เปิดเผยเคล็ดลับว่าอยู่ที่น้ำปลาที่เลือกมาใช้ต้องเป็นน้ำปลาอย่างดี จึงทำให้ไก่บ้านต้มน้ำปลามีรสชาติอร่อยและถูกใจลูกค้า

15. เพราะเหตุใดป้าจู้จึงเลือกใช้น้ำปลาอย่างดีมาทำไก่บ้านต้มน้ำปลา
 - ก. หาซื้อได้ง่ายกว่าน้ำปลาผสม
 - ข. อร่อยกว่าน้ำปลาผสม
 - ค. ลูกค้าชอบในรสชาติ
 - ง. น้ำปลาผสมไม่มีประโยชน์ต่อร่างกาย
 - จ. ป้าจู้และครอบครัวก็รับประทานด้วย

16. ถ้านักเรียนเป็นลูกค้า นักเรียนจะรับประทานไก่ต้มน้ำปลาร้านที่ใช้ปลาแท้หรือร้านที่ใช้ปลาผสมเพราะเหตุใด
 - ก. น้ำปลาผสมเพราะรสชาติอร่อยกว่าน้ำปลาแท้
 - ข. น้ำปลาผสมเพราะราคาถูกกว่าน้ำปลาแท้
 - ค. น้ำปลาแท้เพราะมีประโยชน์ต่อร่างกาย
 - ง. น้ำปลาแท้เพราะทำให้อาหารอร่อย
 - จ. น้ำปลาแท้เพราะสีน่ารับประทาน

17. นักเรียนจะใช้หลักการใดในการเลือกซื้อน้ำปลา
 - ก. ดูราคาของสินค้า
 - ข. ดูความคงทนของบรรจุภัณฑ์
 - ค. ดูความสวยงามของบรรจุภัณฑ์
 - ง. ดูเครื่องหมาย อย.
 - จ. ดูวัน เดือน ปี ที่ผลิต

คำชี้แจง : อ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ (18 – 20)

“ ถ้าใช้ครีมบำรุงผิวนี้ทาเพียง 7 วัน จะเห็นความเปลี่ยนแปลง ผิวของคุณจะขาวใส และเนียน นุ่ม เหมือนผิวดารา”

18. ข้อความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่ออะไร

- ก. แนะนำวิธีใช้ครีมบำรุงผิว
- ข. ชักชวนให้ใช้ครีมบำรุงผิว
- ค. บรรยายสรรพคุณของครีมบำรุงผิว
- ง. ยกย่องดารา
- จ. กล่าวเป็นนัยว่าผู้อ่านผิวคล้ำ

19. เราอาจสันนิษฐานว่าข้อความนี้เป็นประเภทไหน

- ก. คำแนะนำ
- ข. คำเปรียบเทียบ
- ค. คำคาดคะเน
- ง. คำชักชวน
- จ. คำชี้แจง

20. ข้อความนี้ยึดหลักการใด

- ก. ใครที่ใช้นานๆ ก็จะติดใจไปเอง
- ข. ดารามีผิวขาวเนียน
- ค. บุคคลทั่วไปนิยมดารา
- ง. คนทั่วไปอยากเป็นดารา
- ค. ดารามีรูปร่างดีสวยงาม

คำชี้แจง : อ่านนิทานต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ (21 – 22)

คนตัดไม้คนหนึ่งนั่งร้องไห้อยูริมลำธารเพราะทำขวานของตนเองตกลงไปในน้ำ เทพารักษ์สงสารจึงปรากฏกายช่วยเหลือโดยครึ่งแรกงมขวานทองคำ ครึ่งที่สองงมขวานเงินขึ้นมาให้ คนตัดไม้ปฏิเสธว่าไม่ใช่ขวานของตน จนเทพารักษ์งมขวานเหล็กขึ้นมา เขาจึงยอมรับ เทพารักษ์ตอบแทนคนตัดไม้ด้วยการมอบขวานทองคำและเงินให้ด้วย เพื่อนบ้านคนหนึ่งทราบเรื่อง เกิดความละโมภจึงไปที่ลำธารและทำขวานหล่น แต่ด้วยความไม่ซื่อตรง ทำให้เขาไม่ได้ขวานคืนแม้กระทั่งของตนเอง

21. นิทานเรื่องนี้สอดคล้องและสัมพันธ์กับข้อความใดมากที่สุด

- ก. โลกมาก ลากหาย
- ข. การทำดีโดยไม่หวังผลตอบแทน
- ค. การมีน้ำใจเป็นสิ่งดีงาม
- ง. ความขยันอดทน เป็นเกราะคุ้มภัยตนเอง
- จ. มีวินัยต่อตนเอง ช่วยไม่ให้เกิดภัยพิบัติ

22. คนตัดไม้ยึดหลักการใดในการดำเนินชีวิต

- ก. ความขยัน
- ข. ความอดทน
- ค. ความซื่อสัตย์
- ง. ความประหยัด
- จ. ความมุ่งมั่น

คำชี้แจง : ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ ตอบคำถามข้อ (23 – 24)

เราชาวไทยเกิดเป็นไทยตายเพื่อไทย
 เรารักเพื่อนบ้าน เราไม่รานรุกรใคร
 แต่รักษาสีหรีด อีสระของไทย
 ใครทำซ้ำใจ ไทยจะไม่ถอยเลย
 เราชาวไทยเกิดเป็นไทยตายเพื่อไทย
 ถ้าถูกข่มเหงเราไม่เกรงผู้ใด
 ดังงูตัวนาคมีพิษเหลือใจ
 เรารักเมืองไทย ยิ่งชีพเราเอย

23. เพลงนี้กล่าวถึงเรื่องใดมากที่สุด

- ก. คนไทยมีน้ำใจงาม
- ข. คนไทยรักชาติ
- ค. คนไทยเป็นมิตร
- ง. คนไทยไม่ยอมแพ้ใคร
- จ. คนไทยมีความสามัคคี

24. ข้อความใดมีความสัมพันธ์กันมากที่สุด

- ก. คนไทย- มีจิตใจดี
- ข. คนไทย- มีความอดทน
- ค. คนไทย- มีความเป็นมิตร
- ง. คนไทย- มีความกล้าหาญ
- จ. คนไทย- มีความสามัคคี

คำชี้แจง : ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ (25 – 27)

มะเร็งเป็นเนื้อเยื่อที่เจริญเติบโตผิดปกติ โดยจะขยายเซลล์ไปทำลายเนื้อเยื่อที่อยู่ใกล้เคียง รวมทั้งกระจายไปยังอวัยวะอื่นๆ ด้วย พบว่าอัตราการเสียชีวิตของประชากรโลกจากมะเร็งเพิ่มสูงขึ้น เนื่องจากปัจจัยภายนอกที่เป็นตัวกระตุ้น ได้แก่ มลพิษจากสภาพแวดล้อมและอาหาร ซึ่งจากการศึกษาพบว่าพฤติกรรมการกินอาหารมีผลกับการเกิดโรคมะเร็งมาก ดังนั้นเพื่อป้องกันการเกิดโรคมะเร็งจึงควรปฏิบัติดังนี้ จำกัดอาหารที่มีปริมาณโคเลสเตอรอลสูง หลีกเลี่ยงอาหารหมักดองหรือรมควันที่จะก่อให้เกิดมะเร็งกระเพาะอาหาร กินผักและผลไม้ให้มากขึ้น โดยเฉพาะผักที่มีสารซึ่งมีฤทธิ์ยับยั้งมะเร็ง ได้แก่ อินดอล (indole) อะโรมาติกไอโซไทโอไซยาเนต (aromatic isothiocyanate) ในดอกกะหล่ำมวง บร็อคโคลี่ รวมทั้งผักและผลไม้ที่เป็นแหล่งของวิตามินซีและอี เช่น มะเขือเทศ ส้ม มะนาว जूकข้าวสาลี ดอกคำฝอย ซึ่งมีคุณสมบัติเป็นสารต้านอนุมูลอิสระ (antioxidants) ที่จะช่วยลดการทำลายของเนื้อเยื่อที่เป็นสาเหตุของการเกิดมะเร็ง

การเลือกสรรอาหารให้ได้สัดส่วนและเหมาะสมกับแต่ละคนยังเป็นการป้องกันโรคได้ ดังนั้นจึงควรให้ความสำคัญกับอาหารที่รับประทานในแต่ละมื้อเพื่อการมีสุขภาพที่ดี

25. ข้อมูลดังกล่าวถึงเรื่องใด

- ก. การรับประทานอาหารต้านมะเร็ง
- ข. อันตรายจากโรคมะเร็ง
- ค. พฤติกรรมการกินอาหาร
- ง. การมีสุขภาพที่ดี
- จ. สาเหตุการเกิดโรคมะเร็ง

26. ข้อความใดมีความสัมพันธ์กัน

- ก. กะหล่ำปลี-สารก่อมะเร็ง
- ข. หมูย่าง- สารก่อมะเร็ง
- ค. รัญพืช-สารก่อมะเร็ง
- ง. ข้าวกล้องงอก-สารก่อมะเร็ง
- จ. มันเผา-สารก่อมะเร็ง

27. นักเรียนมีหลักการในการเลือกรับประทานอาหารอย่างไร

- ก. รับประทานอาหารที่อร่อย
- ข. รับประทานอาหารที่ชอบ
- ค. รับประทานอาหารหมักดอง
- ง. รับประทานอาหารผักและผลไม้
- จ. รับประทานอาหารที่มีโคเลสเตอรอลสูง

คำชี้แจง : ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ (28 – 30)

การเพาะปลูกในปัจจุบันนี้ เกษตรกรใช้สารเคมีมากขึ้น เช่น ปุ๋ย สารเคมีกำจัดศัตรูพืช ซึ่งบางชนิดสลายตัวยาก สารอาจจะตกค้างอยู่ตามพืชผักผลไม้ ก่อให้เกิดอันตรายแก่ผู้บริโภค และบางส่วนอาจจะกระจายอยู่ตามพื้นดิน เมื่อฝนตกน้ำฝนจะชะล้างสิ่งเหล่านี้ลงแม่น้ำลำคลอง เป็นเหตุให้กุ้ง ปลา หอย ปู และสัตว์น้ำอื่นๆ เป็นอันตรายถึงตายได้ ถ้าสัตว์น้ำได้รับสารเคมีบางชนิดในปริมาณไม่มาก ก็อาจจะสะสมอยู่ในตัวสัตว์ เมื่อคนจับสัตว์น้ำเหล่านี้มาทำอาหาร สารเคมีนั้นก็จะเข้าไปสะสมอยู่ในร่างกายของคนอีกทอดหนึ่ง บริเวณเพาะปลูกอาจมีมูลสัตว์ปนอยู่ เมื่อฝนตกหรือเมื่อใช้น้ำรดพืชผักผลไม้ น้ำก็จะชะล้างสิ่งปฏิกูล คือมูลสัตว์นี้ลงสู่แม่น้ำลำคลอง ในมูลสัตว์อาจมีเชื้อโรคและพยาธิปนอยู่ เป็นเหตุให้ผู้ใช้น้ำแม่น้ำลำคลองได้รับเชื้อโรคจากสิ่งปฏิกูลนั้นได้

28. ข้อมูลข้างต้นกล่าวถึงเรื่องใด

- ก. โทษของสารเคมี
- ข. การใช้สารเคมีของเกษตรกร
- ค. การเพาะปลูกพืช
- ง. การเกิดน้ำเสียจากการเกษตรกรรม
- จ. สารพิษตกค้างในพืชและสัตว์

29. สาเหตุใดสำคัญที่สุดที่ทำให้เกิดมลพิษทางน้ำ

- ก. สารเคมี
- ข. มนุษย์
- ค. พยาธิ
- ง. สิ่งปฏิกูล
- จ. มูลสัตว์

30. ควรแก้ปัญหามลพิษทางน้ำอย่างไร

- ก. ปลูกฝังให้มนุษย์รักสิ่งแวดล้อม
- ข. เกษตรกรควรใช้สารเคมีในปริมาณที่น้อยลง
- ค. เลิกการประกอบอาชีพเกษตรกรรม
- ง. ไม่ทำการเกษตรในบริเวณใกล้แหล่งน้ำ
- จ. ปลูกพืชให้น้อยลง

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ. (2542). การสังเคราะห์งานวิจัยเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ระดับ
ประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์การศาสนา.
- . (2546). การจัดสาระการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ:
คุรุสภาลาดพร้าว.
- กรรณิการ์ ไพทจันทร์. (2541). ผลการใช้ชุดกิจกรรมสิ่งแวดล้อมตามวิธีการวิจัยในการพัฒนา
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อม ในกิจกรรมชุมนุม
วิทยาศาสตร์. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย.
มหาวิทยาลัย ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- เกศณีย์ ไทยถนันทน์. (2547). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถ
ด้านการคิดวิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยกิจกรรม
วิทยาศาสตร์ ประกอบการเขียนผังมโนคติ. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- จิรพรรณ ทะเขียว. (2543). การเปรียบเทียบทักษะภาคปฏิบัติทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์
ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่สอนโดยใช้ชุด
กิจกรรมอุปกรณ์การสอนวิทยาศาสตร์. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ชลสิทธิ์ จันทาสี. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และ
ความสามารถในการตัดสินใจอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับ
การสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการตัดสินใจทางวิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู.
ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ทวีป บรรจงเปลี่ยน. (2540). การเปรียบเทียบความเข้าใจในมโนคติวิทยาศาสตร์เรื่องโลกสีเขียว
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างกลวิธีการสอนเพื่อเปลี่ยนมโนคติตามทฤษฎี
ของ POSNER และคณะกับการสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา).
ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ธงไชย ดันทัพไทย. (2548). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และค่านิยมการบริโภค
อาหารของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่สอนโดยใช้ชุดกิจกรรมพัฒนาศักยภาพการเรียนรู้
ทางวิทยาศาสตร์. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- นวลจิต เขากรีติพงศ์. (2537, ตุลาคม – ธันวาคม). ความคิดรวบยอดกับการเรียนการสอน.
พัฒนาหลักสูตร. 14(119): 6.

- นารีรัตน์ พักสมบุรณ์. (2541). การใช้ชุดส่งเสริมศักยภาพทางวิทยาศาสตร์ในการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และบุคลิกภาพทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ถ่ายเอกสาร.
- เนื่อทอง นวยี่. (2544). ผลการใช้ชุดกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์กับการสอนโดยครูเป็นผู้สอน. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประทีป ชูหมื่นไวย. (2540). การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องทรัพยากรในดิน (ดิน,หิน,แร่ ระหว่างการสอนโดยใช้แผนที่มโนมติดกับการสอนตามปกติ). วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). ขอนแก่น: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น. ถ่ายเอกสาร.
- ประพฤติ ศิลพิพัฒน์. (2540). การศึกษาผลของการใช้ชุดกิจกรรมสร้างสื่อประดิษฐ์ในค่ายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อความสามารถในการสร้างสิ่งประดิษฐ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ประเวส วะสี. (2531, มิถุนายน – กันยายน). การสอนวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์เพื่อสติปัญญา. วารสารวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเชียงใหม่. 16(2): 64.
- พรเพ็ญ ศรีวิรัตน์. (2546). การคิดอย่างมีวิจารณญาณของเด็กปฐมวัยที่ได้รับการเล่นเกมฝึกทักษะการคิด. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การศึกษาปฐมวัย). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- พูลทรัพย์ โพธิ์สุ. (2546). การพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชและสัตว์ในสาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 2. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ภัทราภรณ์ พิทักษ์ธรรม. (2543).การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถด้านการ คิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครู. ปรินญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ภพ เลหาไพบุลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.

- มณีรัตน์ เกตุไสว. (2540). การศึกษาผลการจัดกิจกรรมทางการเรียนที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ด้านมโนคติทางวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มนมัส สุตสิน. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิด
วิเคราะห์วิจารณ์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหา
ความรู้ประกอบการเขียนแผนผังมโนคติ. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- มนัส บุญประกอบ. (2532 – 2535). แผนภูมิโนทัศน์กับแผนภูมิอื่นๆ. สสวท. 18 – 19(69 - 76):
22 – 25.
- . (2533 – 2534, มกราคม - ธันวาคม). แผนที่มโนคติการนำไปใช้ในชั้นเรียน.
สสวท. 18 – 19(69 - 76) : 15 – 26.
- . (2533). ยุทธศาสตร์ใหม่ทางการศึกษา: แผนภูมิโนคติ. สสวท. 18 (69): 26 – 29.
- . (2533). แผนที่มโนคติการนำไปใช้ในชั้นเรียน. สสวท. 18 (71).
- ล้วน สายยศ ; และ อังคณา สายยศ. (2536). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 3.
กรุงเทพฯ: ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ.
- . (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ ; และ จิต นวนแก้ว. (2542). การพัฒนาการคิดของนักเรียนด้วยกิจกรรม
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กริป แมเนจเม้นท์ จำกัด.
- วาสนา พรหมสุรินทร์. (2540). การสร้างชุดการสอนโดยวิเคราะห์ระบบเพื่อพัฒนาทักษะ
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปรินูญานิพนธ์
กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
ถ่ายเอกสาร.
- วิชัย วงษ์ใหญ่. (2537). การเรียนการสอนความคิดรวบยอดและหลักการ. การวิจัยทางการศึกษา.
19(3): 1820.
- ศจี อนันตโสภาคจิตร. (2540). การศึกษาผลการสอนด้วยการจัดกิจกรรมมมุวิทยาศาสตร์ที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสามารถในการจัดระบบสารสนเทศ
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ:
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- ศิริลักษณ์ หนองเส. (2545). การศึกษาความสามารถทางการพึ่งพาตนเองด้านวิทยาศาสตร์และ
เทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมส่งเสริม
ศักยภาพทางการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์. ปรินูญานิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา).
กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- สมจิต สวชนไพบูลย์. (2535). *ธรรมชาติวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- . (2541). *ประชุมปฏิบัติการการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2544). *รายงานการวิจัยเพื่อพัฒนานโยบายการปฏิรูปวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย*. กรุงเทพฯ: บริษัทเซเวน พรินติ้ง กรุ๊ป จำกัด.
- สุนีย์ เหมะประสิทธิ์. (2543). *เอกสารคำสอนวิชา ปถ 421 วิทยาศาสตร์สำหรับครูประถม*. สาขาวิชาการศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- สุวิทย์ มูลคำ ; และ อรทัย มูลคำ. (2545). *21 วิธีการจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ภาพพิมพ์.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). *กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์*. กรุงเทพฯ: ดวงกมลสมัย.
- เสาวนีย์ ลิกขาบัณฑิต. (2528). *เทคโนโลยีทางการศึกษา*. กรุงเทพฯ: สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ.
- หนึ่งนุช กาพภักดี. (2543). *การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดระดับสูงและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนโดยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์แบบปฏิบัติการแนวคอนสตรัคติวิซึ่มกับการสอนตามคู่มือครู*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อภิญา เคนบุปผา. (2546). *การพัฒนาชุดกิจกรรมการทดลองวิทยาศาสตร์ เรื่อง “สารและสมบัติของสาร” สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (วิทยาศาสตร์ศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อาร์ม โพธิ์พัฒน์. (2550). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์และความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมการเขียนแผนผังมโนคติ*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.
- อุดมลักษณ์ นกฟุ้งฟูม. (2545). *การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ผังมโนคติ*. ปรินญาณิพนธ์ กศ.ม. (การมัธยมศึกษา). กรุงเทพฯ: บัณฑิตวิทยาลัย. มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ. ถ่ายเอกสาร.

- Ault, C.R. (1985). Concept Mapping as a Study Strategy in Earth Science. *Journal of College Science Teaching*. 15: 38 – 44.
- Ausubel, David P. (1968). *Educational Psychology*. New York: A Cognitive View : Holt Rinchart and Winston.
- Bard, Eugene. (1975, March). Development of a Variable-Step Programmed System of Instruction for College Physical. *Dissertation Abstract International*. 35(a): 5947 – A.
- Bloom, Benjamin S. (1956). *Taxonomy of Education Objectives Hand Book I : Cognitive Domain*. New York: David Mac Kay Company, Inc.
- . (1976) Taxonomy of Educational Objective. *Handbook I : Cognitive Domain*. New York: David Mckay Company.
- Bruner, J. S.; Goodnow, J.J. ; & Austi, G.A. (1956). *A Study of Thinking*. New York: Wiley.
- Butt, David P. (1974). *The Teaching of Science a Serf Directed Planning Guide*. New York: Harrper & Row Publishing.
- Cardarelli, Sally M. ; & Duann, James E. (1973). *Individualized instructional Programmed and Materials*. New Jersey: Englewood Cliff.
- Devito, Alfred ; & Krockover, Gerald H. (1976). *Creative Sciencing Ideas: Activities for Teachers and Children*. Little: Brown and Company, inc.
- Frankel, Edward. (1960, October). A Comparative Study of Achieving and Under Achieving High School Boys of High Intellectual Ability. *Science Education*. 40(4): 281– 289.
- Good, Cater Victor. (1959). *Dictionary of Education*. Edited by Good Cater V. New York: McGraw-Hill Company.
- . (1973). *Dictionary of Education*. 3rd ed. New York: McGraw-Hill Book Company.
- Green, Eroc. (1976). *Toward Independent Leaning in Science*. London. : Billing and Sons Limited.
- Guilford, J.p. (1967). *The Nature of Human Intelligence*. New York: McGraw-Hill.
- Harty, H. ; & Al-Faleh. (1983, September). Saudi Arabian Student Chemistry Achievement and Science Attitudes Stemming from Lecture-Demonstration and Small Group Teaching method. *Journal of Research in Science Teaching*. 2 (9): 861– 866.
- Hilgard, E.R. (1962). *Introduction to Psychology*. New York: Harcourt, Brace and World Inc.

- Krulik, S. ; & Rudnick, J.A. (1993). *Reasoning and Problem, Solving : A Hand Book for Elementary School Teacher*. Boston: Allyn and Bacon.
- Lehman, D.J. ; & Carter, C. ; & Kahle, J.B. (1985, October). Concept Mapping, Veer Mapping and Achievement : Results of a Field Study with Black High School Students. *Journal of Research in Science Teaching*. 22(17): 663 – 673.
- Levin, Tamar. (1980). Introduction which Enable Students to Develop Higher Mental Process. *In Evaluation in Education*. 3: 174 – 220. Chopin B.H. and Post Let Waite (ed) Pergamon Pren Ltd.
- Lumpkin, Cynthia Rolen. (1991, May). Effects of Teaching Critical Thinking Skills on the Critical Thinking Ability, Achievement, And Retention of Social Studies Content by Fifth and Sixth Graders. *Dissertation Abstracts International*. 51(11): 3694 – A.
- Norman, John T. (1992, September). Systematic Modeling Versus the Learning Cycle : Comparative Effects of Integrated Science Process Skill Achievement. *Journal of Research in Science Teaching*. 29(1): 715 – 727.
- Norris ; &Ennis. (1989). *Social Psychology*. New York: Holt, Rinehart and Winton,Ince.
- Novak, JosephD; Gong, D.Bob ; Johansen, Gerard T. (1983, October). The Use of Concept Mapping and Know Ledge Vee Mapping with Junior High School Science Students. *Science Education*. 67(9): 625 – 645.
- Ray Charles Lear. (1979, April). A Comparative Laboratory Study of Effects of Lower Level and Higher Level Question one Students. Abstract Reasoning and Critical Thinking in two-Non – Directive High School Chemistry Classroom. *Dissertation Abstracts International*. 40 (6): 3320 – A.
- Russel, Alan M. (1956). *The Biotechnology Revolution : An International Perspective, Bright*. Sussex: Wheat Sheadf.
- Smith, Patty Templeton. (1994, January). Instructional Method Effect on Student Attitude and Achievement. *Dissertation Abstract International*. 54(7): 2528 – 17.
- Vivas, David A. (1985, September). The Design And Evaluation of a Course in Thinking Operations for First Graders in Venezuela. *Dissertation Abstracts International*. 46(3): 603 – A.
- Wilson, Cynthia Lovise. (1989, August). An Analysis of a Direct Introduction Produce in Teaching World Problem-Solving to Learning Disabled Student. *Dissertation Abstracts International*. 50(02A): 416.

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ประวัติย่อผู้ทำสารนิพนธ์

ชื่อ-สกุล	นางสาววรรณภา โคตรพันธ์
วันเดือนปีเกิด	15 ตุลาคม พ.ศ. 2523
สถานที่เกิด	จังหวัดอุบลราชธานี
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	56 หมู่ 3 ตำบลโนนสูง อำเภอตระการพืชผล จังหวัดอุบลราชธานี
ตำแหน่งหน้าที่การงานปัจจุบัน	ครูผู้สอน
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนอัสสัมชัญคอนแวนต์ สีลม เขตบางรัก กรุงเทพมหานคร
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2536	ประถมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนบ้านโนนสูง อำเภอตระการพืชผล จังหวัดอุบลราชธานี
พ.ศ. 2542	มัธยมศึกษาปีที่ 6 จาก โรงเรียนนารีอนุกุล อำเภอเมือง จังหวัดอุบลราชธานี
พ.ศ. 2546	ปริญญาตรีครุศาสตรบัณฑิต วิชาเอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป จาก สถาบันราชภัฏสวนดุสิต
พ.ศ. 2552	การศึกษามหาบัณฑิต วิชาเอกการมัธยมศึกษา สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ จาก มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ