

ชื่อการศึกษาค้นคว้าอิสระ ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์ที่มีต่อ
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา
จังหวัดนครปฐม

ผู้ศึกษา นางอรอุมา ตระกูลโอสถ **ปริญญา** ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต (หลักสูตรและการสอน)
อาจารย์ที่ปรึกษา รองศาสตราจารย์ ดร.ปราณี สังขะตะววรรณ **ปีการศึกษา** 2547

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ดิน ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการเรียนรู้ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจัดกรอบ
มโนทัศน์

กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จังหวัดนครปฐม จำนวน 40 คน ได้มาโดย
การสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วยแผนจัดการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์
และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล การทดสอบค่าที

ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัด
กิจกรรม การเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์ หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทาง
สถิติที่ระดับ .01

คำสำคัญ การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กิตติกรรมประกาศ

การทำสารนิพนธ์ฉบับนี้ผู้วิจัยได้รับคำแนะนำอันมีค่ายิ่ง และความช่วยเหลือของบุคคลหลายฝ่ายด้วยกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาจารย์ที่ปรึกษาสารนิพนธ์ คือ รองศาสตราจารย์ ดร.ปราณี สังขะตะวรรณ และ รองศาสตราจารย์ ดร.ทวิศักดิ์ จินดานุรักษ์ ที่ได้ให้คำปรึกษาแนะนำ ตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ จนเสร็จสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณด้วยความเคารพอย่างสูง

นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบคุณ อาจารย์มลิวัลย์ กาญจนชาติรี อาจารย์รุจิราพร รามศิริ ผู้ช่วยศาสตราจารย์แสงเดือน เจริญนิม แห่งโรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จังหวัดนครปฐม ที่ได้กรุณาให้คำแนะนำและช่วยเหลือ วิเคราะห์ความสอดคล้องระหว่างจุดประสงค์ เนื้อหา และการวิเคราะห์ข้อมูล

สุดท้ายนี้ขอกราบขอบพระคุณบิดา มารดา รวมทั้งผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกท่านดังที่กล่าวมาแล้ว ที่มีส่วนช่วยเหลือ สนับสนุน และให้กำลังใจจนทำให้สารนิพนธ์ฉบับนี้เสร็จสมบูรณ์

อรอุมา ตระกูลโอสถ

กรกฎาคม 2547

สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ซ
สารบัญภาพ.....	ฅ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
ความเป็นมา.....	1
วัตถุประสงค์ของการศึกษา.....	3
สมมติฐาน.....	3
ขอบเขตของการศึกษา.....	3
ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง.....	3
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	4
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	4
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง.....	6
ตอนที่ 1 เอกสารที่เกี่ยวข้อง.....	5
การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์.....	8
ตอนที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	25
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	25
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	35
การศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	35
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	35
ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา.....	36
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย.....	36
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	37
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	38

สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 ผลการวิจัย.....	40
บทที่ 5 สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	41
สรุปการวิจัย.....	41
อภิปรายผล.....	42
ข้อเสนอแนะการวิจัย.....	44
บรรณานุกรม.....	46
ภาคผนวก.....	53
ก รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ.....	54
ข ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องดิน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการเรียน.....	57
ค แผนจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องดิน.....	60
ง เอกสารประกอบการเรียนการสอน เรื่องดิน.....	89
ประวัติผู้ศึกษา.....	115

สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4.1	
คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องดิน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการเรียน	40

สารบัญภาพ

	หน้า
ภาพที่ 2 แสดงเกี่ยวกับการเรียนแบบท่องจำ.....	6
ภาพที่ 3 แสดงเกี่ยวกับแผนผังมโนทัศน์กระจายออก.....	10
ภาพที่ 4 แสดงเกี่ยวกับแผนผังมโนทัศน์กระจายออก.....	11
ภาพที่ 5 แสดงเกี่ยวกับแผนผังมโนทัศน์เชื่อมโยง.....	12
ภาพที่ 6 แสดงเกี่ยวกับแผนผังมโนทัศน์ปลายปิดล้อมเป็นวงกลม.....	13
ภาพที่ 7 แสดงการสร้างแผนผังมโนทัศน์โดยใช้แผ่นกระดาษสีเหลี่ยมที่เคลื่อนย้ายได้.....	17
ภาพที่ 8 แสดงแผนผังมโนทัศน์ที่จัดลำดับแตกต่างกันจากมโนทัศน์ชุดเดียวกัน.....	18

บทที่ 1

บทนำ

1. ความเป็นมา

ในปัจจุบันวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีมีความสำคัญต่อการพัฒนาประเทศ ไม่ว่าจะเป็นด้านเศรษฐกิจ สังคม เกษตรกรรมและการอุตสาหกรรม ตลอดจนช่วยให้มนุษย์มีความสะดวกสบายและมีชีวิตที่มีคุณภาพ (วรรณทิพา รอดแรงคำ , 2532: 46) ดังนั้นการที่จะให้พลเมืองของชาติ ดำรงชีวิตอย่างสงบสุข ท่ามกลางการเปลี่ยนแปลงด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทำให้สมาชิกในสังคมประสบปัญหาในการดำรงชีวิต การพัฒนาประเทศจะประสบผลสำเร็จหรือไม่ ย่อมขึ้นอยู่กับทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพและการจัดระบบการศึกษาเป็นสำคัญ เพราะมนุษย์จะเป็นผู้นำทรัพยากรธรรมชาติมาดัดแปลง พร้อมทั้งนำความรู้ทางด้านวิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยีมาใช้ให้เกิดประโยชน์มากที่สุด ดังนั้นในการจัดการศึกษาให้แก่ผู้เรียนนั้นไม่ใช่ว่าเน้นทางด้านเนื้อหาวิชาเพียงอย่างเดียว ควรเสริมสร้างเจตคติเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ควบคู่ไปด้วย

นอกเหนือจากการสอน โดยเน้นกระบวนการหรือวิธีการให้ได้ซึ่งความรู้วิทยาศาสตร์ตามที่ (สุจินต์ วิสุทธิรานนท์, 2538) กล่าวว่า “...วัตถุประสงค์การสอนวิทยาศาสตร์ในช่วงหลังได้เปลี่ยนแปลงไปจากการเน้นเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์มาเป็นการเน้นกระบวนการคิดและค้นคว้า มิใช่คำบอกเล่าจากครูโดยตรง...” เมื่อนักเรียนเกิดความต้องการในการใฝ่หาความรู้ด้วยตนเอง นักเรียนจะสามารถทำได้ดี ในความเชื่อที่ว่า ใคร ๆ ก็สามารถทำสิ่งใดก็ได้ดีหากมีใจรักการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ก็เช่นเดียวกันนั่นคือ หากสามารถส่งเสริมให้นักเรียนมีความสนใจมีความสนุกสนานกับการเรียนแล้วก็จะทำให้นักเรียนมีโอกาสประสบความสำเร็จได้

ในการวางแผนการเรียนการสอน เพื่อให้ประสบผลสำเร็จได้นั้น ผู้สอนจะต้องมีการวางแผนการสอนล่วงหน้าอย่างรอบคอบ จะช่วยให้ครูมีโอกาสประสบความสำเร็จในการสอนได้มากขึ้น ตามที่ (ยุพา วีระไวทยะ , 2532) กล่าวว่า “...ครูต้องคำนึงถึงองค์ประกอบหลายประการที่จะช่วยในการดำเนินการสอนจริงในชั้นเรียนมีประสิทธิภาพดีที่สุด เช่น ธรรมชาติของเนื้อหา บรรยากาศของชั้นเรียน ความต้องการและความสนใจ รวมทั้งการที่ครูต้องนำเอาเทคนิควิธีสอนหลายวิธีมาใช้ในบทเรียนหนึ่ง ๆ ให้เหมาะสมด้วย...”

แนวคิดในการสอน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้มีหลายแนวคิด แต่แนวคิดที่ผู้ทำการวิจัยจะนำมาใช้ในครั้งนี้ คือทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสซูเบล (Ausubel) ซึ่งมีแนวคิดหลัก 3 ประการ ดังนี้ (Novak and Gowin ,1985)

1. โครงสร้างทางสติปัญญา มีลักษณะที่เป็นองค์กรที่มีลำดับชั้น ซึ่งประกอบด้วยมโนทัศน์ และข้ออ้างที่มีความหมายกว้าง และครอบคลุมเนื้อหามากกว่าไปยังมโนทัศน์ที่มีความครอบคลุมน้อยลง จนถึงมโนทัศน์และข้ออ้างที่มีความเฉพาะเจาะจงในที่สุด

2. มโนทัศน์ต่าง ๆ ที่บรรจุในโครงสร้างทางสติปัญญาเหล่านี้ แสดงความแตกต่างอย่างแจ่มชัด โดยลักษณะ ของความครอบคลุมและลักษณะที่เฉพาะ ซึ่งมีอยู่ในสิ่งของหรือเหตุการณ์ในแต่ละมโนทัศน์หรือข้ออ้าง ซึ่งเกิดจากการเรียนรู้ โดยการเชื่อมโยงกับมโนทัศน์ที่เกี่ยวข้อง

3. การบูรณาการมโนทัศน์หรือข้ออ้างต่างๆ เข้าด้วยกันเกิดขึ้น เมื่อผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงมโนทัศน์หรือข้ออ้างมากกว่า 2 ชนิด ขึ้นไปเข้าด้วยกัน ในลักษณะที่สร้างเป็นหัวข้ออ้างขึ้นใหม่หรือแก้ปัญหาที่เกิดจากความสับสนของความหมายในมโนทัศน์บางเรื่อง

การสอนที่จะทำให้เกิดความรู้ที่มีความหมาย คือ ครูต้องเริ่มต้นสอนจากสิ่งทั่วไปไปสู่สิ่งที่เฉพาะเจาะจง ซึ่งสอดคล้องกับความเห็นของ ทรานเวอร์ส (Travers , 1967) ที่ว่าการเรียนรู้มโนทัศน์ในห้องเรียนขึ้นอยู่กับวิธีการสอนของครู บทบาทของครู คือ การเลือกวิธีสอนมโนทัศน์ให้เหมาะสมกับนักเรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ได้ง่ายและรวดเร็วที่สุด

ซึ่งจากคำกล่าวข้างต้นจะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์ถือว่าเป็นเทคนิคการสอนอย่างหนึ่งที่สามารถใช้ประกอบการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้และส่งผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนดีขึ้น การจัดกรอบมโนทัศน์มีค่าต่อการนำไปใช้ในการเรียนการสอนเป็นอย่างมาก ทั้งนี้เพราะ เรียกร้องความสนใจของผู้เรียนได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้ยังสามารถสอดแทรกความรู้ ความคิด เจตคติที่ดีต่อวิชาวิทยาศาสตร์ และคุณธรรมต่าง ๆ ที่ควรส่งเสริมให้เกิดขึ้นในตัวผู้เรียน

ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวคิดที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์ เพื่อประกอบการเรียนการสอนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ทั้งนี้เพื่อการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์

2. วัตถุประสงค์ของการศึกษา

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ดิน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์

3. สมมติฐาน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. ขอบเขตของการศึกษา

4.1 ประชากร

เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จังหวัดนครปฐม

4.2 กลุ่มตัวอย่าง

เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จังหวัดนครปฐม จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม โดยกลุ่มตัวอย่างมีสภาพการจัดห้องเรียนแบบอิสระความสามารถ ซึ่งประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูง ปานกลาง ต่ำ

5. ตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

5.1 ตัวแปรอิสระ

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์

5.2 ตัวแปรตาม

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

6. นิยามศัพท์เฉพาะ

6.1 การเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์ (CONCEPT – MAPPING) หมายถึงการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กรอบมโนทัศน์ ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ที่มีความเกี่ยวข้องกันอย่างมีลำดับขั้น โดยมโนทัศน์ที่มีความกว้างกว่าจะอยู่ด้านบน มโนทัศน์ที่มีความกว้างรองลงมา และมโนทัศน์ที่เฉพาะเจาะจงอยู่ด้านล่าง โดยให้นักเรียนวิเคราะห์หามโนทัศน์ในเรื่องที่เรียนแล้วนำมาสร้างเป็นแผนผังมโนทัศน์ ใช้ในการอภิปรายร่วมกันและการสรุปประเด็นสำคัญจากบทเรียนตามความเข้าใจได้

6.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องดิน ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

7. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

7.1 เป็นแนวทางในการพัฒนาการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์ สำหรับครูผู้สอนในการเลือกใช้วิธีการสอนอีกวิธีหนึ่งได้

7.2 ใช้เป็นเครื่องมือในการเตรียมการสอนของครู โดยใช้กรอบมโนทัศน์สำรวจความรู้ของนักเรียน และนำไปวางแผนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียน และใช้ในการจัดลำดับเนื้อหาสาระที่จะสอน

7.3 ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยการให้นักเรียนสรุปสิ่งที่เรียนเป็นกรอบมโนทัศน์ หรือตอบข้อสอบ โดยใช้กรอบมโนทัศน์ เพื่อแสดงความเข้าใจในการเขียนตอบ

7.4 ใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ สำหรับนักเรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โดยการใชกรอบมโนทัศน์ เพื่อสร้างความหมายจากสิ่งที่เรียน จะทำให้นักเรียนจดจำไปได้บ้าง และมีความคงทน เพราะจะทำให้ความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนไปทั้งหมด

7.5 เป็นแนวทางให้นักเรียนได้เรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยความเข้าใจมากขึ้น โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์ในการสรุปความหมายของเนื้อหาในวิชาที่เรียน และสามารถสร้างกรอบมโนทัศน์ได้ด้วยตนเอง

บทที่ 2

วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยเรื่องผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จังหวัดนครปฐม ผู้วิจัยได้ทำการศึกษารวบรวมเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องไว้ ดังนี้

ตอนที่ 1 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออซูเบล

1.1.1 การเรียนรู้ที่มีความหมายด้วยการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์

1.1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์

- ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์
- การสร้างกรอบมโนทัศน์และการสอนให้นักเรียนสร้างกรอบ

มโนทัศน์

- ประโยชน์ของการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์

1.1.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศาสตร์

ตอนที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์

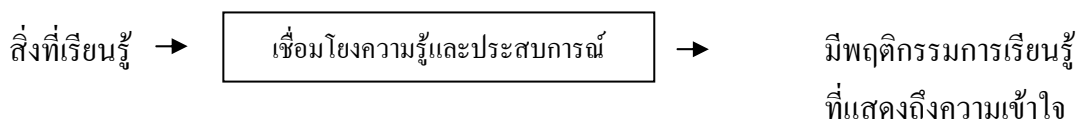
2.1.1 งานวิจัยในประเทศ

2.1.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

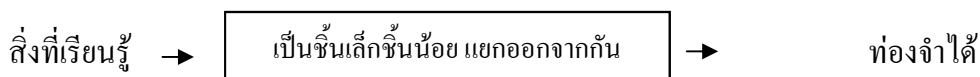
ตอนที่ 1 เอกสารที่เกี่ยวข้อง

1.1 ทฤษฎีการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสซูเบล

ออสซูเบล (Ausubel, 1986 อ้างถึงใน พิทักษ์ เจริญวานิช 2531: 31) ได้ให้ความหมายของการเรียนรู้ที่มีความหมาย (meaningful learning) ว่าเป็นการผสมผสานที่จะเรียนรู้อะไรใหม่หรือมโนทัศน์ใหม่ให้เข้ากับความรู้เดิมหรือมโนทัศน์ที่มีอยู่แล้วในโครงสร้างทางสติปัญญา (cognitive structure) โดยกระบวนการดูดซึม (subsumption) และเรียกมโนทัศน์ที่มีอยู่เดิมนั้นว่า ซับซูเมอร์ (subsumer) แต่ถ้าไม่ได้นำความรู้ใหม่เข้าไปเชื่อมโยงกับความรู้เดิมที่มีอยู่จะเป็นการเรียนรู้แบบท่องจำ (rote learning) จนเกิดความรู้ใหม่ได้อย่างเข้าใจและเกิดความคงทนในการเรียนรู้ ทฤษฎีของ ออสซูเบล ได้ชี้ให้เห็นถึงความตั้งใจที่จะช่วยให้ผู้สอนสามารถถ่ายทอดเนื้อหาความรู้ให้แก่ผู้เรียนได้อย่างมีความหมาย และมีประสิทธิภาพเท่าที่จะเป็นไปได้ ออสซูเบล ได้พยายามศึกษาเรื่องการเรียนรู้ที่จะเกิดขึ้นอย่างมีความหมาย โดยนำเอาสิ่งที่เรียนรู้ใหม่ มาเชื่อมโยงกับความรู้ หรือประสบการณ์เดิม ดังตัวอย่าง (กิ่งฟ้า ลินธุวงษ์ 2527: 170)



ภาพที่ 1 แสดงเกี่ยวกับ การเรียนรู้ที่มีความหมาย



ภาพที่ 2 แสดงเกี่ยวกับ การเรียนแบบท่องจำ

ออสซูเบล (Ausubel , 1986) ได้กล่าวไว้ว่า วิชาหนึ่งประกอบไปด้วยมโนทัศน์ที่สามารถนำมาจัดต่อเนื่องกันได้ โดยมีมโนทัศน์ที่อยู่บนยอดของฐานจะครอบคลุมและรวมไว้ซึ่งใจความของมโนทัศน์ที่อยู่รองลงไปดังนั้นผู้สอนควรจะเริ่มสอนด้วยมโนทัศน์ที่ครอบคลุมซึ่งเป็นมโนทัศน์ที่เป็นลักษณะ เป็นนามธรรมแล้ว ค่อย ๆ เจาะลึกลงไปถึงมโนทัศน์ย่อย ๆ ที่เกี่ยวข้อง นอกจากนี้ยังชี้ให้เห็นว่าวิธีสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายขึ้นอยู่กับเงื่อนไข 3 ประการ ดังนี้

1. ความรู้ใหม่ต้องมีความหมายเชิงเหตุผลต่อเนื่อกับความรู้เดิมของผู้เรียน
2. โครงสร้างของความรู้เดิมต้องมีความสัมพันธ์กับความรู้ใหม่
3. ผู้เรียนต้องสนใจและมีเจตนาแน่วแน่ ที่จะเรียนรู้อย่างมีความหมาย มิฉะนั้นแล้วการมีเงื่อนไขเพียง 2 ข้อแรก ก็อาจทำให้ผู้เรียน เรียนแบบท่องจำได้

จากความหมายของการเรียนรู้อย่างมีความหมายข้างต้น สรุปได้ว่า การเรียนรู้อย่างมีความหมายเป็นการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเชื่อมโยงความรู้และประสบการณ์เดิม ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเข้าใจและมีความหมายในการเรียนรู้ ทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายของ ออซูเบล มีองค์ประกอบที่เกี่ยวข้อง 3 องค์ประกอบคือ

1. การจัดเนื้อหาในหลักสูตร
2. การเรียนรู้
3. การเรียนการสอนซึ่งขึ้นอยู่กับครูที่จะประยุกต์แนวความคิดจากการจัดเนื้อหาในหลักสูตรและวิธีการเรียนรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอน

1.1.1 การเรียนรู้อย่างมีความหมายด้วยการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ (สุนีย์

สอนตระกูล)

การเรียนรู้ คือ การจัดสิ่งเร้าโดยผ่านประสาทสัมผัสทั้ง 5 ตา หู กาย จมูก ลิ้น กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปจากเดิม การเรียนรู้อย่างมีความหมาย คือ การทำให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมอย่างมีความหมาย คือ รู้ เข้าใจ และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง ๆ ในชีวิตประจำวัน และชีวิตการทำงาน วิธีสอนรวมทั้งเทคนิคการสอนมีหลายวิธีที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ แต่สำหรับเทคนิควิธีสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ซึ่งพัฒนามาจากทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายของออซูเบลนั้นเป็นที่รู้จักกัน ซึ่งเรียกว่า “เทคนิคการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์” การสอนเพื่อให้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย ควรจัดเนื้อหาให้มีระบบ โดยมโนทัศน์ที่ครอบคลุมจะให้อยู่บนยอดฐาน ซึ่งจะรวมความหมายของมโนทัศน์ที่อยู่รองลงไป

ดังนั้นการจัดเนื้อหาควรจัดอย่างมีระบบและมีขั้นตอนจากมโนทัศน์ที่อยู่บนยอดและครอบคลุมมโนทัศน์รองลงไป ออซูเบล ยังชี้ให้เห็น โครงเรื่องของเนื้อหาวิชา และโครงสร้างทางสติปัญญากับการสร้างหลักสูตร และกระบวนการเรียนการสอนโดยใช้หลักสำคัญ 2 ประการ คือ Progressive Differentiation และ Integrative Reconciliation

- Progressive Differentiation หมายถึง การนำเสนอแนวคิดที่เป็นหลักกว้าง ๆ ก่อนที่จะนำเสนอรายละเอียดปลีกย่อย และความเฉพาะเจาะจง

- Integrative Reconciliation เป็นการผสมผสานความรู้ใหม่ กับความรู้เดิมอย่างค่อยเป็นค่อยไป และระมัดระวังเพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย

ดังนั้น ถ้าครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้แก่ นักเรียน โดยใช้หลักการของ Progressive Differentiation จะเกิด Integrative Reconciliation ตามมา ซึ่งจะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย โครงสร้างทางสติปัญญาของแต่ละคน เป็นองค์ประกอบ ที่มีผลต่อการเรียนรู้ใหม่ที่มีความหมายจะเกิดขึ้นได้ ต้องมีการรับ และการเก็บความรู้ นั้น ดังนั้นก่อนที่ครูจะเสนอความรู้ใหม่ ครูควรพยายามทำให้โครงสร้างทางสติปัญญาของนักเรียนพร้อมที่จะเรียนรู้ความรู้ใหม่ได้

จอยส์ และวีลด์ (Joyce and Weil อ้างถึงในพิทักษ์ เจริญวานิช 2531: 14) ได้แบ่งสิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ (organizer) ออกเป็น 2 ชนิด ได้แก่

- สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ที่ใช้อธิบายเนื้อหาที่ไม่เคยเรียนมาก่อน เป็นการเรียนรู้ใหม่ ความรู้ทั่วไปเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของเนื้อหาที่จะสอน และแยกแยะข้อความรู้ออกมาเป็นชั้นย่อยๆ

- สิ่งช่วยจัดมโนทัศน์ที่ใช้ในการเปรียบเทียบ เป็นการเปรียบเทียบมโนทัศน์ใหม่ให้เข้ากับมโนทัศน์เดิม เพื่อชี้ให้เห็นความเหมือนและความแตกต่างของมโนทัศน์ใหม่กับมโนทัศน์เดิม ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเชื่อมโยงมโนทัศน์ใหม่เข้ากับมโนทัศน์เดิมได้

1.1.2 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์

1) ความหมายของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์

ในการจัดการเรียนการสอน โนแวกและคณะ ในมหาวิทยาลัยคอร์เนลล์ ได้ทำการพัฒนา ใช้และทดสอบกลวิธีการเรียนรู้ต่าง ๆ ที่เขาเรียกว่า เป็นการเรียนรู้แบบพหุ (metalearning) หรือการเรียนรู้แบบผสมผสาน ที่สืบเนื่องมาจากแนวความคิดของออสเชเบล (Ausubel) ที่กล่าวว่าปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่มีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ของผู้เรียน คือความรู้เดิมของพวกเขาเอง ซึ่งสอดคล้องกับแวนเดอร์ซี (Wandersee, 1986 อ้างถึงใน Wandersee et. al 1993: 194) ที่เห็นว่าสิ่งสำคัญที่สุดที่ผู้เรียนนำมาเข้ามาในห้องเรียนวิทยาศาสตร์คือ มโนทัศน์ของผู้เรียน ในขณะที่ โนแวก (Novak, 1983) นั้นเชื่ออย่างยิ่งว่า สติปัญญาของมนุษย์ได้รับอิทธิพลทั้งจากพันธุกรรมและสิ่งแวดล้อม ทางเลือกทางเดียวสำหรับนักการศึกษา ก็คือการปรับปรุงสภาพแวดล้อมในการเรียนรู้ กลวิธีการเรียนรู้ที่สำคัญอย่างหนึ่ง โนแวกเห็นว่าจะเป็นเรื่องมือช่วยในการปรับปรุงสภาพดังกล่าว

ได้ คือการใช้แผนผังมโนทัศน์ (concept mapping) คำว่าแผนผังมโนทัศน์นั้นก็มีผู้เรียก แตกต่างกันไป เช่น สังกัป ความคิดรวบยอด กรอบมโนทัศน์ เป็นต้น

การสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์

เป็นการสอนโดยใช้วิธีการจัดกรอบมโนทัศน์ (concept mapping) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่นักเรียนดำเนินการขณะเรียน ทำการทดลองและใช้ในการสรุปบทเรียนกรอบมโนทัศน์มีลักษณะเป็นภาพที่แสดงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ที่มีความเกี่ยวข้องกันอย่างมีลำดับชั้น โดยมโนทัศน์ที่มีความกว้างกว่าจะอยู่ด้านบน มโนทัศน์ที่มีความกว้างรองลงมาอยู่ถัดลงมาและมโนทัศน์ที่เฉพาะเจาะจงอยู่ด้านล่าง

การสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์นี้ ได้มีนักศึกษาไปต่างประเทศนำมาใช้ในการเรียนการสอนหลายท่าน ได้แก่ มอไรรา (Moreira, 1979) โนวาค โกวิน และโจแฮนเซน (Novak, Gowin and Johansen, 1983) อัลท์ (Ault, 1985) โบโดลุส (Bodolus, 1987) คลิเบิร์น (Cliburn, 1987) เป็นต้น แต่ในประเทศไทยยังไม่มีนำมาใช้กันอย่างจริงจัง

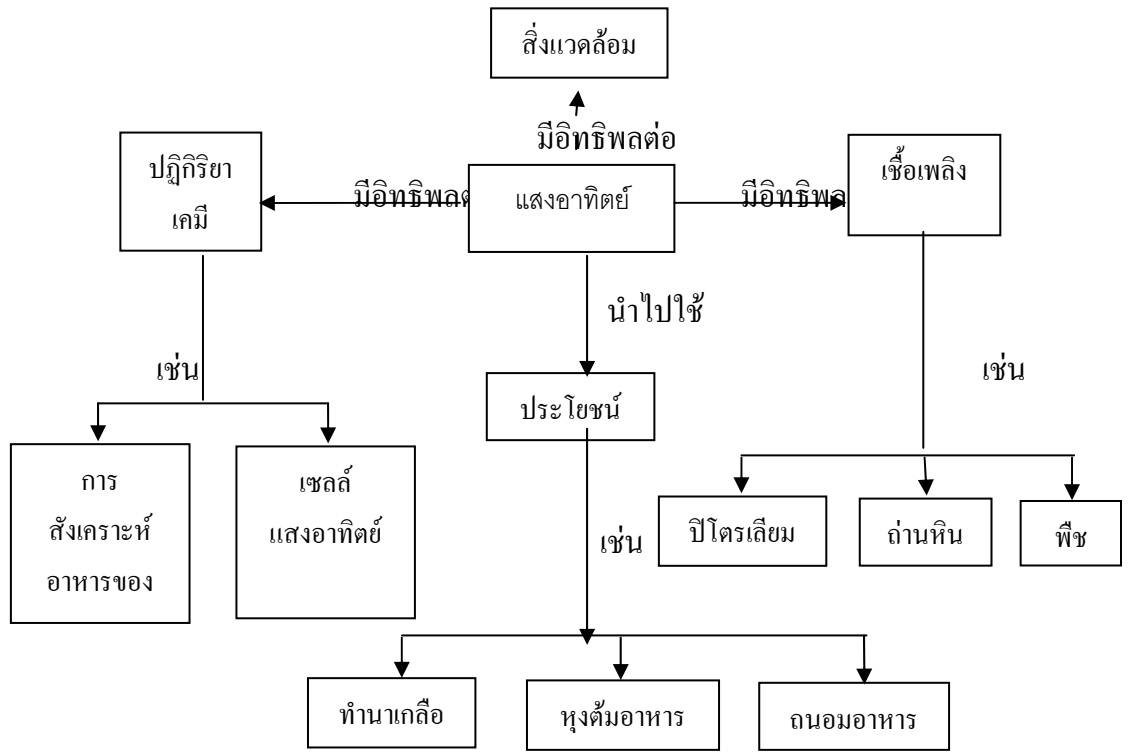
2) การสร้างกรอบมโนทัศน์และการสอนให้นักเรียนสร้างกรอบมโนทัศน์

ลักษณะของกรอบมโนทัศน์เป็นแผนภาพที่ใช้แทนความสัมพันธ์อย่างมีความหมายระหว่างมโนทัศน์ต่างๆ ในรูปของประพจน์ (proposition) ข้อความที่เป็นประพจน์เหล่านี้จะเกิดจากการนำคำมาเชื่อมโยงกัน เช่น ท้องฟ้ามีสีน้ำเงิน เป็นประพจน์ที่เกิดจากความสัมพันธ์เชื่อมโยงระหว่างคำว่า “ท้องฟ้า” และ “สีน้ำเงิน” ซึ่งมีความหมาย 2 อย่าง คือ ท้องฟ้า และสีน้ำเงิน แต่เมื่อนำมาเชื่อมโยงให้เกิดประพจน์แล้วจะเกิดความหมายที่แตกต่างจากเดิม เช่น ท้องฟ้าคืออากาศที่ไม่มีสี แต่วัตถุในอากาศสะท้อนแสงอาทิตย์ทำให้เกิดสี ทำให้มองเห็นเป็นสีน้ำเงิน จึงเกิดประพจน์ว่า ท้องฟ้ามีสีน้ำเงิน ซึ่งมีคำว่า “มี” เป็นคำเชื่อม ดังนั้นการสร้างกรอบมโนทัศน์จึงเป็นการสร้างประพจน์ที่แสดงความสัมพันธ์อย่างมีลำดับชั้น ระหว่างมโนทัศน์ที่มีความเกี่ยวข้องกันออกมาเป็นแผนภาพโดยมีมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างกว่า หรือมีความซับซ้อนกว่าอยู่ด้านบน มโนทัศน์ที่มีความกว้างรองลงมาอยู่ถัดลงมา และมโนทัศน์ที่เฉพาะเจาะจงอยู่ด้านล่าง

ประเภทของแผนผังมโนทัศน์ (concept mapping)

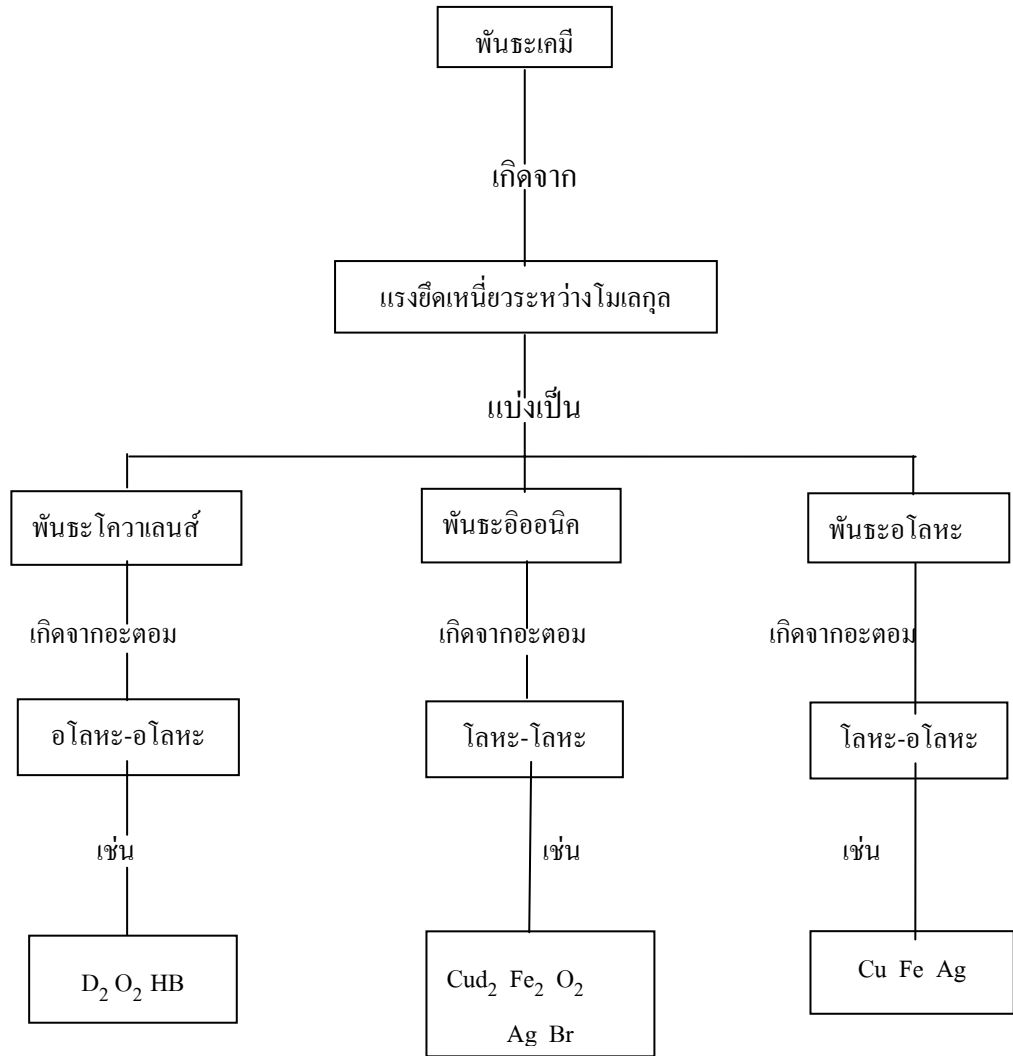
Merle Tan ได้จำแนกประเภทของแผนผังมโนทัศน์ออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

1. แผนผังมโนทัศน์กระจายออก (Point Grouping) เป็นแผนผังมโนทัศน์ที่เริ่มจากมโนทัศน์ แล้วเชื่อมโยงกระจายออกไปทุกทิศทุกทาง เพื่อเชื่อมต่อกับมโนทัศน์ย่อยๆ ดังตัวอย่าง



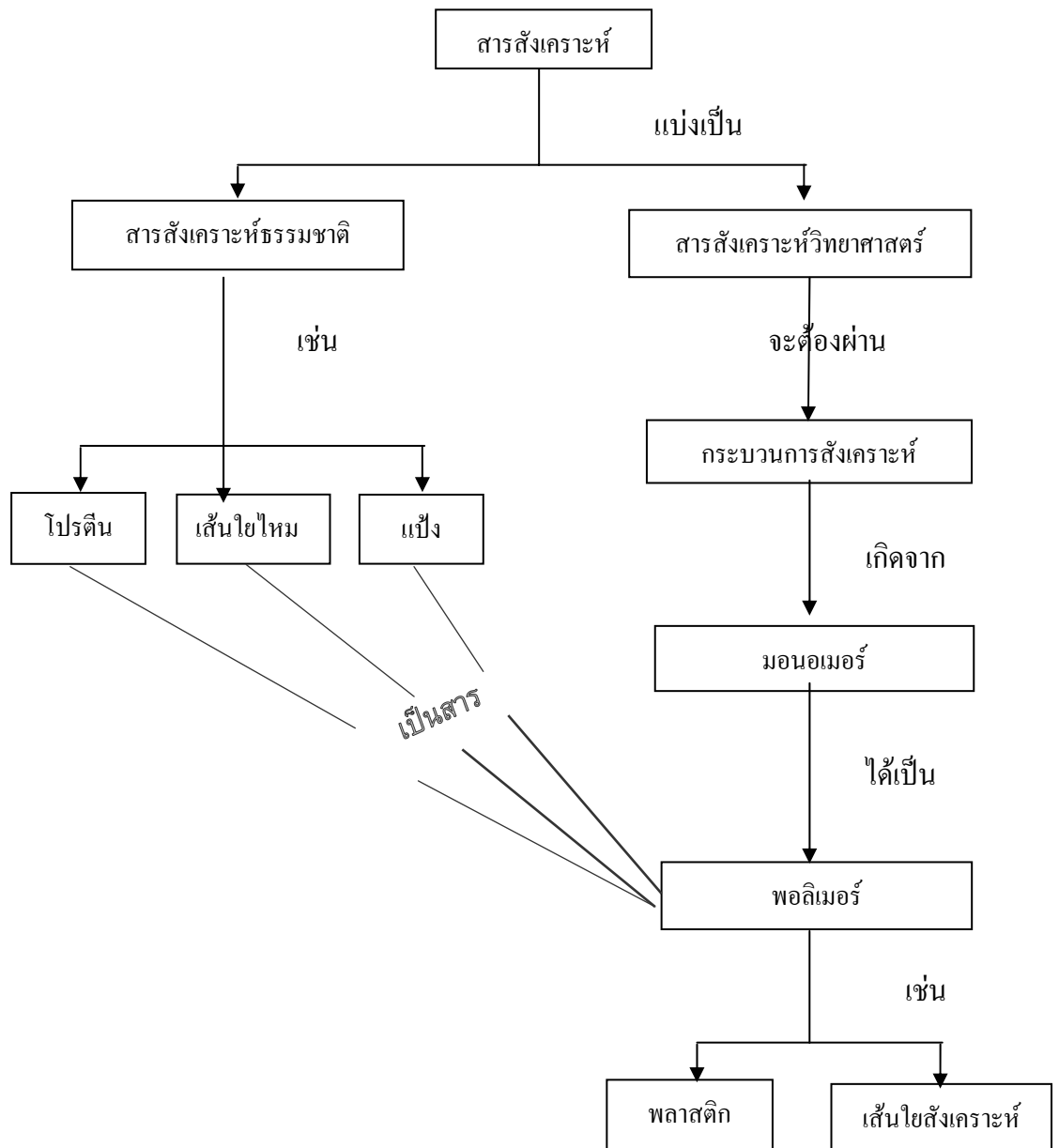
ภาพที่ 3 แสดงเกี่ยวกับแผนผังมโนทัศน์กระจายออก

2. แผนผังมโนทัศน์ปลายเปิด (Open Grouping) เป็นแผนผังมโนทัศน์ที่แสดงการเชื่อมโยงกลุ่มมโนทัศน์ต่าง ๆ ลดหลั่นกันลงไปตามลำดับความสำคัญของมโนทัศน์ที่ผู้เขียนกำหนดไว้ ดังตัวอย่าง



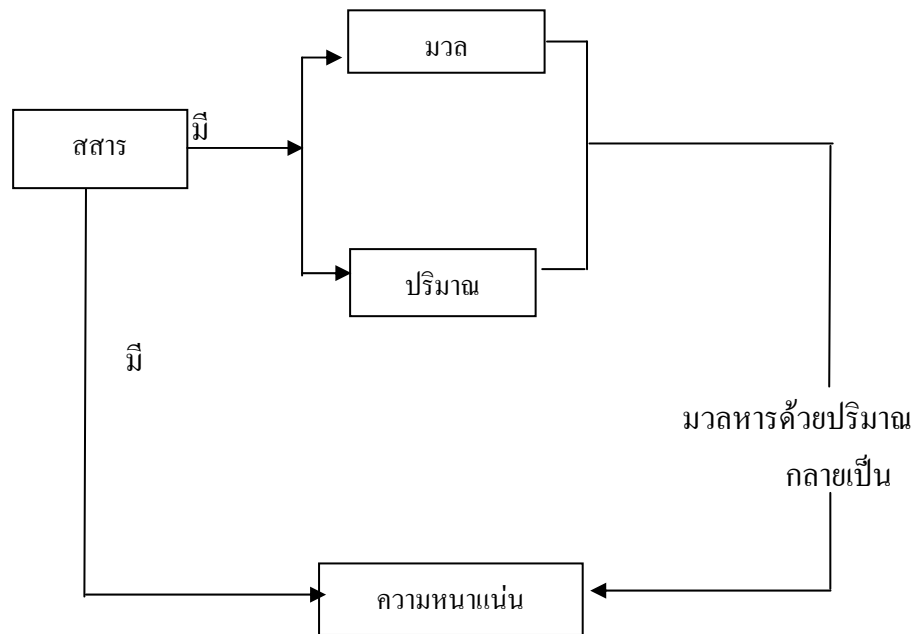
ภาพที่ 4 แสดงเกี่ยวกับแผนผังมโนทัศน์กระจายออก

3. แผนผังมโนทัศน์เชื่อมโยง (Linkid Grouping) เป็นแผนผังมโนทัศน์ที่มีลักษณะคล้ายแผนผังมโนทัศน์ปลายเปิดแต่มีการเชื่อมโยงข้ามชุดระหว่างมโนทัศน์ ดังตัวอย่าง



ภาพที่ 5 แสดงเกี่ยวกับแผนผังมโนทัศน์เชื่อมโยง

4. แผนผังมโนทัศน์ปลายปิดล้อมเป็นวงกลม (Closed Grouping) เป็นแผนผังมโนทัศน์ที่มีเส้นเชื่อมโยงปิดล้อมเป็นวงกลม ทำให้แผนผังที่มีลักษณะจำกัดอยู่ในตัวเอง ดังตัวอย่าง



ภาพที่ 6 แสดงเกี่ยวกับแผนผังมโนทัศน์ปลายปิดล้อมเป็นวงกลม

ขั้นตอนการสร้างแผนผังมโนทัศน์ (concept mapping)

1. วิเคราะห์และจัดลำดับมโนทัศน์ เริ่มด้วยผู้สร้างแผนผังมโนทัศน์ทำความเข้าใจเนื้อหาสาระที่นำมาสร้างแผนผังมโนทัศน์ หลังจากนั้นวิเคราะห์ห่มโนทัศน์ต่างๆ ในเนื้อหาสาระว่ามีมโนทัศน์ คำหรือข้อความหรือตัวอย่างอะไรบ้าง สุดท้ายจัดลำดับหรือแยกมโนทัศน์โดยพิจารณาว่ามโนทัศน์ใดเป็นมโนทัศน์ที่กว้างและครอบคลุม มโนทัศน์ใดเป็นมโนทัศน์ที่รองลงมา และมโนทัศน์ใดเป็นมโนทัศน์เฉพาะเจาะจงหรือตัวอย่าง
2. เรียงลำดับมโนทัศน์ต่าง ๆ เป็นแผนผัง โดยให้มโนทัศน์ที่กว้างและควบคุมอยู่บนสุดจากนั้นลดหลั่นและแตกแขนงเป็นมโนทัศน์รอง จนกระทั่งถึงมโนทัศน์ที่เฉพาะเจาะจงหรือ ตัวอย่างทำกรอบสี่เหลี่ยมครอบมโนทัศน์แต่ละมโนทัศน์ที่จัดวางไว้
3. เชื่อมโยงมโนทัศน์ด้วยคำเชื่อมและเส้น เริ่มด้วยเตรียมลากเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ต่างๆ จากนั้นหาคำหรือข้อความเชื่อมเพื่อให้มโนทัศน์ที่เชื่อมมีความสัมพันธ์กัน คำเชื่อมให้เขียนไว้ข้างเส้นหรือเขียนทับเส้นและไม่ต้องทำกรอบล้อมรอบ
4. ตรวจสอบ เป็นการตรวจสอบแผนผังมโนทัศน์ที่สร้างเสร็จให้ถูกต้องและครอบคลุมเนื้อหาสาระที่นำมาจัดทำแผนผังมโนทัศน์

ขั้นตอนการสอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ (concept mapping)

1. ขั้นเตรียม เป็นการเตรียมวัสดุ-อุปกรณ์ สถานที่สำหรับการเรียนการสอน และเตรียมนักเรียนโดยแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้ วิธีการเรียนโดยทำแผนผังมโนทัศน์ และทบทวนความรู้เพิ่ม
2. ขั้นวิเคราะห์และจัดลำดับมโนทัศน์ เป็นการศึกษาเนื้อหาสาระ วิเคราะห์ห่มโนทัศน์ หรือข้อความสำคัญต่างๆ ในบทเรียน จัดกลุ่มและลำดับมโนทัศน์หรือข้อความสำคัญจากมโนทัศน์ที่กว้างและครอบคลุม มโนทัศน์รอง และมโนทัศน์เฉพาะเจาะจงหรือตัวอย่าง
3. ดำเนินการสร้างแผนผังมโนทัศน์ โดยจัดวางมโนทัศน์ต่าง ๆ โดยเขียนมโนทัศน์กว้างหรือครอบคลุมไว้บนสุดเขียนมโนทัศน์รองหรือแตกย่อยเป็นมโนทัศน์รอง จนถึงมโนทัศน์เฉพาะหรือตัวอย่างแล้วเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ ด้วยคำหรือข้อความเชื่อม และเส้นให้ได้ใจความหรือประโยคที่สมบูรณ์
4. สรุปและประเมินผล เป็นการนำเสนอแผนผังมโนทัศน์หน้าชั้นเรียน ครูและนักเรียนร่วมกันประเมินและสรุปแผนผังมโนทัศน์ ตลอดจนให้คำชมเชยผลงาน

ขั้นตอนการสอน โดยใช้แผนผังมโนทัศน์สามารถเทียบกับขั้นตอนการสอนทั่วไป และมีแนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน ดังนี้

ขั้นตอนการ สอนทั่วไป	ขั้นตอนการสอน โดยใช้แผนผัง	แนวการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน
1.นำเข้าสู่บท เรียน	1.ขั้นเตรียม	ครูจัดเตรียมวัสดุ-อุปกรณ์ และสถานที่เพื่อการจัดการเรียนการสอน ไว้ให้พร้อม 1.ครูสร้างความสนใจโดยการสนทนาอภิปรายซักถามหรือใช้ กิจกรรมอื่น ๆ ตามเหมาะสม 2.ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้และแจ้งวิธีการเรียนว่าจะให้นักเรียน ทำแผนผังมโนทัศน์ 3.ครูทบทวนความรู้เดิมโดยการสนทนา อธิบาย อภิปราย หรือใช้ กิจกรรมอื่น ๆ ตามความเหมาะสม
2.ขั้นสอน	2.วิเคราะห์และจัด อันดับ	4.ให้นักเรียนศึกษาบทเรียนวิเคราะห์ห้มโนทัศน์หรือข้อความสำคัญ ๆ หรือคำสำคัญๆ จากบทเรียน จัดกลุ่มและลำดับมโนทัศน์หรือคำหรือ ข้อความสำคัญ ๆ จากมโนทัศน์หรือคำ หรือข้อความสำคัญ ๆ จาก มโนทัศน์ หรือคำ หรือข้อความที่กว้างและครอบคลุมไปยังมโน ทัศน์ หรือคำ หรือข้อความรองและมโนทัศน์หรือคำ หรือข้อความ เฉพาะเจาะจงและตัวอย่างตามลำดับ
	3.สร้างแผนผัง มโนทัศน์	5.ให้นักเรียนออกแบบและสร้างแผนผังมโนทัศน์อาจจะทำ รายบุคคลหรือเป็นกลุ่มก็ได้ 5.1 เขียนมโนทัศน์หรือคำ หรือข้อความสำคัญไว้บนสุด เขียน มโนทัศน์หรือข้อความรองลดหลั่นลงไปและเขียนมโนทัศน์หรือ ข้อความ หรือตัวอย่างลดหลั่นลงไปอีก พร้อมติกรอบมโนทัศน์หรือ คำ หรือข้อความหรือตัวอย่างเหล่านั้น 5.2 เชื่อมโยงมโนทัศน์ หรือคำ หรือข้อความ หรือตัวอย่างด้วย คำเชื่อม และเส้น
3.ขั้นสรุป	4.สรุปและ ประเมินผล	6.ให้นักเรียนหรือตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่ม นำเสนอผลงานครู และนักเรียนร่วมกันสรุปและประเมินผลงาน

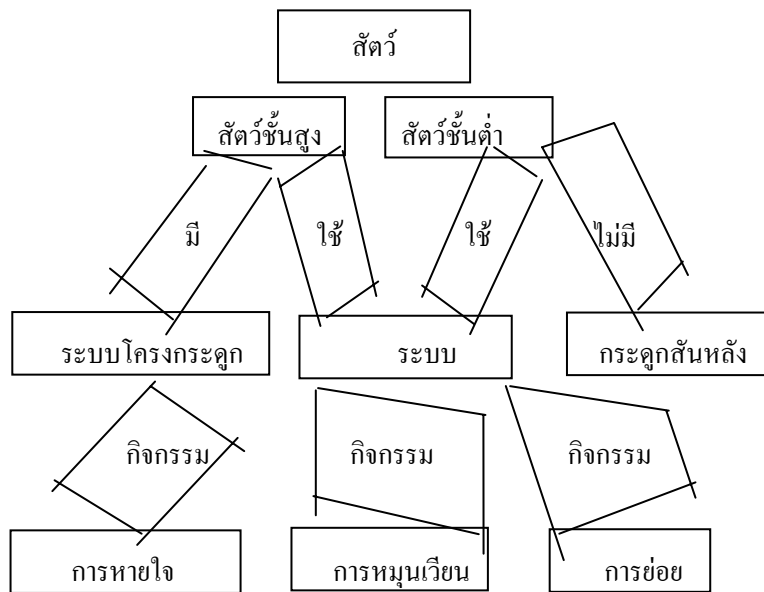
แนวทางการใช้แผนผังมโนทัศน์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

1. ใช้แผนผังมโนทัศน์ร่วมกับการสอนแบบบรรยาย หรืออธิบาย โดยให้นักเรียนทำแผนผังมโนทัศน์หลังจากฟังคำบรรยายแล้ว หรือครูใช้แผนผังมโนทัศน์ เป็นสื่อในการบรรยาย
2. ใช้แผนผังมโนทัศน์ร่วมกับการศึกษาหาความรู้ของนักเรียน โดยให้นักเรียนศึกษาค้นคว้าเนื้อหาแล้วจัดทำแผนผังมโนทัศน์เพื่อนำเสนอผลการศึกษาค้นคว้า
3. ใช้แผนผังมโนทัศน์ในการสรุปเนื้อหา โดยในขั้นตอนสรุปให้นักเรียนสร้างแผนผังมโนทัศน์ และเก็บไว้ในแฟ้มสะสมผลงานของตนเอง การสรุปอาจทำเป็นรายบุคคลหรือกลุ่มก็ได้
4. ใช้แผนผังมโนทัศน์ในการวัดผลประเมินผล โดยการประเมินผลการเรียนรู้จากแผนผังมโนทัศน์ หรือใช้แผนผังมโนทัศน์เป็นเครื่องมือในการวัดผลประเมินก็ได้.

การสอนให้นักเรียนสร้างแผนผังมโนทัศน์

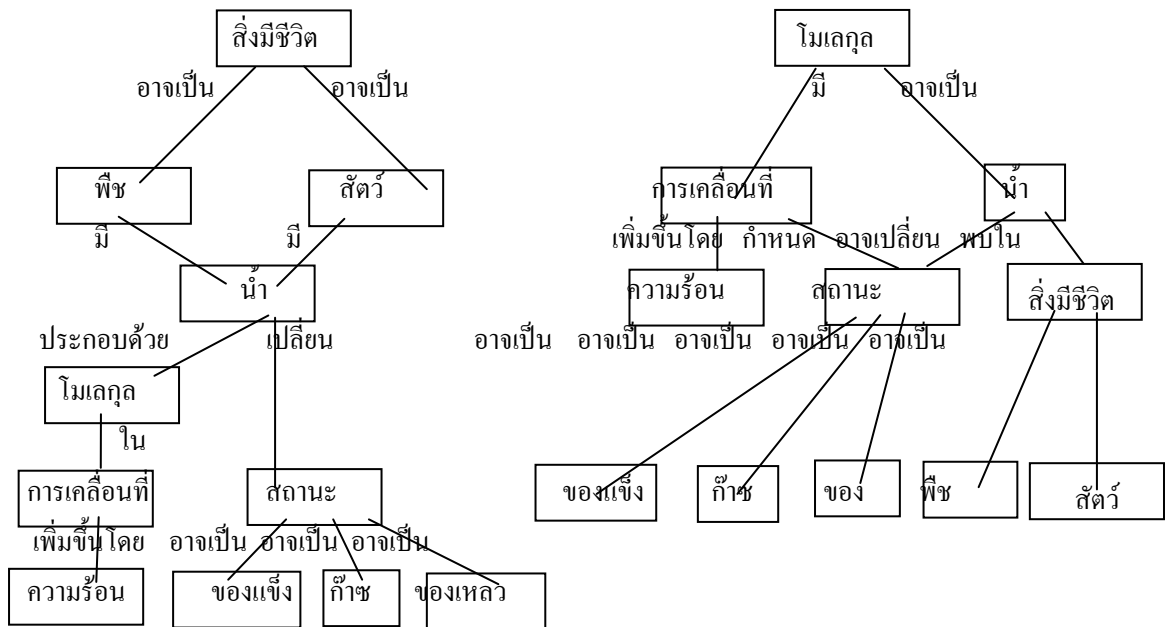
ผู้สอนสามารถสอนให้นักเรียนสร้างแผนผังมโนทัศน์ได้ตามลำดับ ดังนี้

1. ให้นักเรียนเข้าใจความหมายของมโนทัศน์และสามารถยกตัวอย่างได้
2. ให้นักเรียนระบุมโนทัศน์ที่สำคัญจากบทเรียนหรือสิ่งพิมพ์อื่น ๆ ที่กำลังศึกษาอยู่
3. ให้นักเรียนจัดลำดับมโนทัศน์จากมโนทัศน์ที่มีความกว้างมากที่สุดจนถึงมโนทัศน์ที่มีความเฉพาะเจาะจง รวมทั้งตัวอย่างต่าง ๆ
4. ให้นักเรียนจัดเรียงมโนทัศน์บนแผ่นกระดาษสี่เหลี่ยมที่เคลื่อนย้ายได้ และระบุมความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ที่มีความเกี่ยวข้องกัน จนกระทั่งเห็นว่าเหมาะสมจึงลอกลงสมุด
ดังนี้



ภาพที่ 7 แสดงการสร้างแผนผังมโนทัศน์โดยใช้แผ่นกระดาษสีเหลี่ยมที่เคลื่อนย้ายได้
 ที่มา : สุนีย์ สอนตระกูล “การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์สำหรับวิชา
 ชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต
 บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2535

ตัวอย่าง แผนผังมโนทัศน์ ซึ่งประกอบด้วยมโนทัศน์ที่เหมือนกัน 1 มโนทัศน์ แต่การจัดลำดับแตกต่างกัน



ภาพที่ 8 แสดงแผนผังมโนทัศน์ที่จัดลำดับแตกต่างกันจากมโนทัศน์ชุดเดียวกัน
 ที่มา: สุนีย์ สอนตระกูล การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์สำหรับ
 วิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย“ วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร
 ดุษฎีบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2535

ในการเตรียมสร้างแผนผังมโนทัศน์ อัลท์ (Ault, 1985: 38-44) ได้เสนอแนะวิธีสร้าง
 แผนผังมโนทัศน์ในวิชาธรณีวิทยา ซึ่งใช้เป็นแหล่งข้อมูลจากตำรา สมุดจดคำบรรยายของ
 นักเรียนและแหล่งความรู้อื่น ๆ โดยแบ่งเป็น 5 ชั้น คือ

- ชั้นที่ 1 เลือก
- ชั้นที่ 2 จัดลำดับ
- ชั้นที่ 3 จัดกลุ่ม
- ชั้นที่ 4 จัดระบบ
- ชั้นที่ 5 เชื่อมโยงความสัมพันธ์

ชั้นที่ 1 เลือก การเลือกเรื่องที่จะสร้างแผนผังมโนทัศน์อาจนำมาจากตำราสมุดจดคำ
 บรรยายคำอธิบายก่อนการปฏิบัติการ เริ่มจากการอ่านข้อความนั้นอย่างน้อย 1 ครั้งแล้วระดมโน

ทัศน์ที่สำคัญ โดยขีดเส้นใต้คำหรือประโยคที่สำคัญ ซึ่งอาจจะเป็นวัตถุหรือเหตุการณ์ แล้วลอกมโนทัศน์เหล่านี้ลงในกระดาษเล็ก ๆ เพื่อสะดวกในการจัดความสัมพันธ์

ขั้นที่ 2 จัดลำดับ นำมโนทัศน์ที่สำคัญซึ่งได้เขียนลงในแผ่นกระดาษเล็ก ๆ แล้วนำมาจัดลำดับจากมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างไปสู่มโนทัศน์ที่มีความหมายเฉพาะเจาะจง

ขั้นที่ 3 จัดกลุ่ม นำมโนทัศน์มาจัดกลุ่มเข้าด้วยกันโดยมีเกณฑ์ 2 ข้อ คือ

1. จัดกลุ่มมโนทัศน์ที่อยู่ในระดับเดียวกัน
2. จัดกลุ่มมโนทัศน์ที่มีความเกี่ยวข้องกันอย่างใกล้ชิด

ขั้นที่ 4 จัดระบบเมื่อจัดกลุ่มมโนทัศน์แล้วนำมาจัดระบบตามลำดับความเกี่ยวข้อง ซึ่งในขั้นนี้ยังสามารถเปลี่ยนแปลงได้หรืออาจหามโนทัศน์อื่น ๆ มาเพิ่มเติมได้อีก

ขั้นที่ 5 เชื่อมมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์กัน เมื่อจัดระบบมโนทัศน์ที่สำคัญแล้วนำมโนทัศน์ที่มีความสัมพันธ์มาเชื่อมโยงกัน โดยการลากเส้นเชื่อมโยงกันและมีคำเชื่อมระบุความสัมพันธ์ไว้ทุกเส้น และหลังจากใส่คำเชื่อมแล้วจะสามารถอ่านได้เป็นประโยค เส้นที่เชื่อมโยงนี้อาจเชื่อมระหว่างมโนทัศน์ในชุดเดียวกันหรือเชื่อมโยงระหว่างชุดของมโนทัศน์ที่ต่างกันได้

ได้มีนักการศึกษาหลายท่านกล่าวถึงประโยชน์ของการนำแผนผังมโนทัศน์มาใช้ในการศึกษา ได้แก่

โนแวก (Novak , 1983: 625-645) ได้กล่าวถึงประโยชน์ของแผนผังมโนทัศน์ได้ดังต่อไปนี้คือ

1. ใช้แผนผังมโนทัศน์ในการสำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียน โดยใช้สำรวจความรู้ที่นักเรียนมีมาก่อน เพื่อนำไปใช้ในการเตรียมการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียน

2. ใช้แผนผังมโนทัศน์แสดงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ต่าง ๆ ที่อยู่ในความคิดของนักเรียน ซึ่งจะทำให้ทราบว่านักเรียนกำลังคิดอะไร และกำลังจะคิดทำอะไรเพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่วางไว้ คล้ายกับการเดินทางโดยใช้แผนที่

3. ใช้กรอบแผนผังมโนทัศน์ในการสรุปความหมายจากตำรา ซึ่งจะช่วยให้ประหยัดเวลาในการอ่านครั้งต่อไป และไม่เกิดความเบื่อหน่ายในการอ่าน

4. ใช้แผนผังมโนทัศน์ในการสรุปความเหมาะสมกับการทำปฏิบัติการในห้องปฏิบัติการหรือในการปฏิบัติการภาคสนาม แผนผังมโนทัศน์จะเป็นแนวทางให้นักเรียนว่าควรจะทำอะไรบ้าง สังเกตสิ่งใดบ้าง เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ที่วางไว้

4.1 ใช้แผนผังมโนทัศน์เป็นเครื่องมือในการจดบันทึกต่าง ๆ โดยการเขียน

วงกลมล้อมรอบมโนทัศน์หลัก หรือ ข้อความสำคัญ แล้วนำมาสร้างความสัมพันธ์โดยเขียนเป็นแผนผังมโนทัศน์ ซึ่งจะช่วยให้จดจำได้ง่าย และแผนผังมโนทัศน์จะทำให้จับใจความสำคัญได้ทั้ง ๆ ที่เป็นข้อความหรือเรื่องที่ไม่คุ้นเคยมาก่อน

4.2 ใช้แผนผังมโนทัศน์ในการวางแผน การเขียนรายงาน หรือการบรรยาย

อัลท์ (Ault, 1985: 42) กล่าวถึงประโยชน์ของแผนผังมโนทัศน์ไว้ดังนี้คือ

1. ใช้แผนผังมโนทัศน์ในการเตรียมการสอน ซึ่งจะช่วยบูรณาการเนื้อหาวิชาต่างๆเข้าด้วยกัน

2. ใช้แผนผังมโนทัศน์ในการวางแผนประเมินหลักสูตร

3. ใช้แผนผังมโนทัศน์เป็นแนวทางในการกำหนดประเด็นที่จะอภิปรายจะทำให้ครอบคลุมประเด็นทั้งหมด

4. ใช้แผนผังมโนทัศน์เป็นแนวทางในการทำปฏิบัติการทดลอง จะทำให้นักเรียนเกิดความเข้าใจ และปฏิบัติการทดลองได้ตามวัตถุประสงค์

5. ใช้แผนผังมโนทัศน์ในการจับใจความสำคัญจากตำราเรียนจะทำให้เกิดความเข้าใจมากขึ้น

6. ใช้แผนผังมโนทัศน์ในการตอบข้อสอบแทนการเขียนตอบ

หากกล่าวโดยสรุป ประโยชน์ของการใช้กรอบมโนทัศน์มีดังนี้คือ

1. ใช้เป็นเครื่องมือในการเตรียมการสอนของครู โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์สำรวจความรู้พื้นฐานของนักเรียนที่มีมาก่อน และนำไปวางแผนการสอนให้เหมาะสมกับนักเรียน การกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ และใช้ในการจัดลำดับเนื้อหาที่จะสอน

2. ใช้เป็นเครื่องมือในการเรียนรู้สำหรับนักเรียน เพื่อให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายโดยการใช้กรอบมโนทัศน์ในการสรุปความหมายจากสิ่งที่เรียน จะทำให้นักเรียนจดจำไปได้นานและมีความคงทน เพราะทำให้เห็นความสัมพันธ์ของสิ่งที่เรียนไปทั้งหมด

3. ใช้เป็นเครื่องมือในการจัดการเรียนการสอนของครู โดยใช้การจัดการจัดการเรียนรู้อย่างจัดกรอบมโนทัศน์ที่จะส่งเสริมให้นักเรียนได้เห็นความสัมพันธ์ของกรอบมโนทัศน์และเกิดการเรียนรู้ตามที่กำหนดไว้ โดยลดภาระการอธิบายของครูต่อมโนทัศน์บางอย่างที่อาจอธิบายได้ไม่ลึกซึ้งเช่นมโนทัศน์นามธรรมต่างๆ เป็นต้น

4. ใช้เป็นเครื่องมือในการประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียน โดยการให้นักเรียนสรุปเป็นกรอบมโนทัศน์หรือตอบข้อสอบ โดยให้เขียนกรอบมโนทัศน์เพื่อแสดงความเข้าใจในการเขียนตอบ

จากความคิดเห็นของนักการศึกษาทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศเกี่ยวกับการสอนเพื่อให้เกิดมโนทัศน์ สรุปได้ว่า แนวทางการสอนให้เกิดมโนทัศน์นั้นผู้สอนจะต้องกระตุ้นให้ผู้เรียนคิดด้วยตนเองให้มากที่สุด และสามารถสรุปมโนทัศน์ได้ด้วตนเอง การสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์จัดเป็นเทคนิควิธีสอนอย่างหนึ่งที่มีหลักการและทฤษฎีรองรับ โดยมีเป้าหมายให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เทคนิคดังกล่าวนี้ไม่ได้ใช้สอนในวิชาวิทยาศาสตร์เท่านั้น ครูสามารถนำหลักการ ขั้นตอนดังกล่าวข้างต้นไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในวิชาต่าง ๆ ได้ ทั้งนี้เพื่อให้เยาวชนของชาติเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายพัฒนากระบวนการคิดอันนำไปสู่การเรียนรู้ตลอดชีวิตได้สอดคล้องกับลักษณะคนไทยที่ต้องการ ในยุคพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542

1.1.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ มีผู้ให้ความหมาย ดังนี้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการเรียนรู้ซึ่งจะปรากฏผลออกมาใน 3 รูปแบบ คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสมอง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านจิตใจและสังคม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านร่างกายและทักษะซึ่งสอดคล้องกับพฤติกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดของ บลูม (Bloom, 1968 อ้างถึงใน สุกัญญา อินทรีย์ 2541) ที่ได้จำแนกจุดมุ่งหมายของการศึกษา ซึ่งเป็นแนวทางที่ผู้สอนยึดถือในการวางแผนการสอน เพื่อให้เกิดพฤติกรรมการเรียนรู้กับผู้เรียนออกเป็น 3 ด้าน ได้แก่ ด้านพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) ด้านเจตพิสัย (Affective Domain) และด้านทักษะพิสัย (Psychomotor Domain)

ชวาล แพร์ตกุล (ชวาล, 2516 อ้างถึงใน สันติภาพ สระบัว 2526: 14) กล่าวว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดปริมาณความรู้ความสามารถ ทักษะเกี่ยวกับด้านวิชาการที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่ารับรู้ไว้มากเพียงใด ซึ่งแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ดังนี้

1. แบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง (teacher made test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเฉพาะคราว เพื่อใช้ทดสอบผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน เมื่อสอบเสร็จก็จะทิ้งไปและเมื่อสอบใหม่ก็สร้างขึ้นใหม่ หรือนำของเก่ามาปรับปรุง

2. แบบทดสอบมาตรฐาน (standardized test) เป็นแบบทดสอบที่สร้างขึ้นด้วยกระบวนการที่ซับซ้อนมากกว่าแบบทดสอบที่ครูสร้างขึ้นเอง เมื่อสร้างเสร็จแล้วจะนำไปทดลองสอบแล้วนำผลมาวิเคราะห์ด้วยวิธีการทางสถิติ เพื่อปรับปรุงให้มีคุณภาพดีมีความเป็นมาตรฐาน ซึ่งแบบทดสอบนี้มีความเป็นมาตรฐานอยู่ 2 ประการ คือ

- 2.1 มาตรฐานในการดำเนินการสอบ หมายความว่าแบบทดสอบนี้ไม่ว่าจะนำไปใช้ที่ไหนเมื่อไรก็ตาม คำชี้แจง คำบรรยาย การดำเนินการสอบจะเหมือนกันทุกครั้ง

โดยจะมีการควบคุมตัวแปรต่าง ๆ ที่ทำให้คะแนนคลาดเคลื่อน เช่น ผู้คุมสอบ การจัดชั้นเรียนเป็นต้น ข้อสอบประเภทนี้จึงต้องมีคำชี้แจงในการใช้ข้อสอบอยู่ด้วย

2.2 มาตรฐานในการแปลความหมายของคะแนน หมายความว่าแบบทดสอบนี้ไม่ว่าจะอยู่ที่ไหน เมื่อไร ก็แปลคะแนนได้เหมือนกัน ฉะนั้นข้อสอบประเภทนี้จึงต้องมีเกณฑ์ปกติสำหรับเปรียบเทียบให้เป็นมาตรฐานเดียวกัน

ประวิตร ชูศิลป์ (ประวิตร, 2532 อ้างถึงในมลิวัลย์ กาญจนชาติ 2535: 35-36) ได้จำแนกพฤติกรรมในการนำไปสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ออกเป็น 4 ด้านดังนี้

1. ด้านความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนไปแล้ว เกี่ยวกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด กฎ และทฤษฎี
2. ด้านความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการจำแนกความรู้ เมื่อปรากฏในรูปแบบใหม่และความสามารถในการแปลความรู้จากสัญลักษณ์หนึ่ง ไปยังอีกสัญลักษณ์หนึ่ง
3. ด้านการนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ หรือที่แตกต่างไปจากที่เคยเรียนรู้มาแล้ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งคือการนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวัน
4. ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กระบวนการด้านการสังเกต การจำแนกประเภท การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความเห็นจากข้อมูล การตั้งสมมติฐาน การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ จึงจำเป็นจะต้องวัดพฤติกรรม ทั้งทางด้านความรู้ และกระบวนการในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ โดยมีการจำแนกพฤติกรรม การเรียนรู้ตามแนวทางบลูม (Bloom) เพื่อวัดผลต่างๆ ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ด้านความจำ เป็นผลสัมฤทธิ์พื้นฐานก่อนการแสดงความสามารถในระดับที่สูงขึ้น ซึ่งได้แก่ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้ไปแล้ว
2. ผลสัมฤทธิ์ด้านความเข้าใจ ความเข้าใจเป็นความสามารถในระดับที่สูงกว่าความจำนั้น คือ นักเรียนมีความสามารถในการเข้าใจสาระต่าง ๆ ที่ตนจำ

3. ผลสัมฤทธิ์ด้านการนำไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้ที่ได้เรียนไปแล้วไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ที่ตนยังไม่ได้พบ และสามารถนำความรู้ของตนไปแก้ปัญหา หรือไปปรับวิธีการแก้ไขให้ดีกว่าเดิม

4. ผลสัมฤทธิ์ด้านการวิเคราะห์ การวิเคราะห์เป็นการแยกแยะเนื้อหาให้เป็นส่วนย่อย แล้วระบุความสัมพันธ์ของส่วนย่อยกับส่วนย่อย ส่วนย่อยกับส่วนใหญ่ การวิเคราะห์นามธรรมที่ซับซ้อนต้องใช้ความสามารถสูง

5. ผลสัมฤทธิ์ด้านการสังเคราะห์ การสังเคราะห์เป็นการนำสิ่งที่วิเคราะห์มาผสมผสานใหม่เป็นเรื่องใหม่ รูปร่างใหม่ สิ่งใหม่ การสังเคราะห์ในที่นี้จะหมายถึงผลงานใหม่

6. ผลสัมฤทธิ์ด้านการประเมิน ความสามารถในการประเมินเพื่อให้ได้คุณค่าบางอย่าง ถือว่าเป็นขั้นสุดท้ายของการพัฒนาด้านสมองของนักเรียน ความสามารถในการประเมินเป็นผลจากความสามารถในการจำ เข้าใจ ประยุกต์วิธีวิเคราะห์ และสังเคราะห์ โดยที่ผู้ประเมินนำความรู้ ดังกล่าวที่ได้สะสมไว้มาประมวลเข้าด้วยกัน แสวงหาเกณฑ์มาประกอบเพื่อให้เกิดผลประเมิน การประเมินเป็นการตัดสินคุณค่าของงาน คำตอบ วิธีการ เนื้อหาสาระ ลักษณะ คน สัตว์ สิ่งของ โดยใช้เกณฑ์และมาตรฐานเพื่อวัดความถูกต้อง ความมีประสิทธิภาพ ความพึงพอใจ

กระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งที่มีความสำคัญมากในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ดังนั้นในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแนวทางในการดำเนินการ เพื่อแสวงหาคำตอบของปัญหา แต่ละขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์จะใช้เวลาและประสบการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหา เริ่มต้นตั้งแต่ การระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง และการทดลอง ไปจนถึงการสรุปปัญหาที่เป็นคำตอบที่ต้องการ ดังนั้นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้านกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ จึงเป็นความสามารถในการระบุปัญหา การตั้งสมมติฐาน การออกแบบการทดลอง การทดลอง และการสรุปผลซึ่งเป็นคำตอบ (ธีรนนท์ รูปสูง, 2542)

สรุปได้ว่า การวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ มีความสำคัญต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะวัดว่า การเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้เรียนได้รับความรู้ในเนื้อหาสาระรายวิชามากน้อยเพียงใดและบรรลุจุดประสงค์ที่วางไว้หรือไม่ เพื่อจะได้นำไปปรับปรุงและค้นคว้าให้เกิดประโยชน์ต่อการจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ต่อไป

ตอนที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์

2.1.1 งานวิจัยในประเทศ

งานวิจัยที่ใช้เทคนิคการจัดการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์ในกระบวนการเรียนการสอน เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีดังต่อไปนี้

สุนีย์ สอนตระกูล (2535) ได้ทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ สำหรับวิชาชีววิทยา ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา และความคงทนของการเรียนรู้ ระหว่างนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้ระบบการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนปกติ ผลการวิจัย พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียนกลุ่มทดลอง ที่ได้รับการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์สูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนตามปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนกลุ่มทดลองมีความคงทนของการเรียนรู้สูงกว่า

กาญจนาภรณ์ เผือกนาค (2535) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้ วิชา วิทยาศาสตร์ เรื่อง “บรรยากาศ” โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนเขาทราย จังหวัดพิจิตร ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่สอน โดยใช้แผนผังมโนทัศน์แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเทคนิคการสอนแบบการเขียนแผนผังมโนทัศน์ จะทำให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีปกติ ความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยเทคนิคการสอนแบบแผนผังมโนทัศน์แตกต่างจากนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยที่นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบแผนผังมโนทัศน์มีความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยวิธีปกติ

มลิวัดย์ กาญจนชาติ (2535) ได้วิจัยโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ ในการเรียนการสอนซ่อมเสริมวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องชีวิตสัตว์ กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน พบว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการสอนเสริมโดยใช้แผนผังมโนทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนซ่อมเสริมแตกต่างกันอย่างมี

นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 และมีความคงทนในการเรียนซ่อมเสริมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้และไม่ใช้แผนผังมโนทัศน์แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

วิภา เกียรติธนะบำรุง (2538) ศึกษาผลของการใช้เทคนิคการสอนแบบแผนผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาชีววิทยา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2536 จำนวน 40 คน โดยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มทดลองและควบคุมกลุ่มละ 20 คน ได้ผลการวิจัยดังนี้ การใช้เทคนิคการสอนแบบแผนผังมโนทัศน์ทำให้นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ในกลุ่มทดลองมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่ต่ำกว่าร้อยละ 60 และพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองที่ได้รับการสอนโดยใช้เทคนิคการสอนแบบแผนผังมโนทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุมที่ได้รับการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนอกจากนี้นักเรียนกลุ่มทดลองยังมีเจตคติต่อวิชาชีววิทยาในทางบวกในทุก ๆ ด้าน

หทัยรัช รังสุวรรณ (2539) ศึกษาการใช้แผนผังมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กายภาพชีวภาพด้านมโนทัศน์และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารสังเคราะห์ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 5 โปรแกรมศิลป์ โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2539 จำนวน 2 ห้อง กลุ่มทดลองซึ่งจัดให้ได้รับการสอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ และกลุ่มควบคุมได้รับการสอนตามคู่มือครู จากผลการศึกษาพบว่า ผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับการจำแนกมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับความสัมพันธ์ มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เกี่ยวกับทฤษฎี ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์กับนักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู ผลสัมฤทธิ์ด้านมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์สูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการสอน โดยใช้แผนผังมโนทัศน์กับการสอนตามคู่มือครูแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 โดยนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์มีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครู

สุกานดา ส. มนต์วิชัย (สุกานดา, 2540 อ้างถึงในพิชัย จันทรพร้อม 2542) ศึกษาการใช้กรอบมโนทัศน์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ที่มีความคงทนในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนขามสะแกแสง จังหวัด

นครราชสีมา จำนวน 40 คน แบ่งเป็นกลุ่มที่เรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่คอมพิวเตอร์เป็นผู้นำเสนอ
กรอบมโนทัศน์ และกลุ่มที่เรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ที่ผู้เรียนเป็นผู้สอนกรอบมโนทัศน์เอง
ผลการวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนจบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ผู้เรียนเป็นผู้สร้างกรอบมโนทัศน์
เอง มีความคงทนในการเรียนรู้สูงกว่านักเรียนที่เรียนจากบทเรียนช่วยสอนที่คอมพิวเตอร์เป็น
ผู้สอนกรอบมโนทัศน์ให้

ประทีป ชูหมื่นไวย (2540) ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องทรัพยากรในดิน (ดิน, หิน, แร่) ระหว่างการสอนโดยใช้แผนผัง
มโนทัศน์กับการสอนปกติ โดยกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนโคกสีพิทยาสรรค์ อำเภอ เมือง
จังหวัด ขอนแก่น เครื่องมือที่ใช้ในการศึกษา คือ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
แบบสอบถาม แผนการสอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ แผนการสอนปกติ จากการศึกษพบว่า
นักเรียนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกับกลุ่มนักเรียนที่เรียนแบบ
ปกติ แต่นักเรียนชอบที่จะให้มีการเรียนการสอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์

สุกัญญา อินทรีย์ (2541) ศึกษาผลการสอนโดยใช้แผนภูมิมโนทัศน์ ที่มี
ต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่
5 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนโรงเรียนวัดเทพศิลา กรุงเทพมหานคร จำนวน 68 คน แบ่งเป็นห้องที่
ได้รับการสอนโดยใช้แผนภูมิมโนทัศน์และสอนแบบปกติ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย
แผนการสอนโดยใช้แผนภูมิมโนทัศน์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์
ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของนักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนภูมิมโนทัศน์สูงกว่าที่ได้รับการ
สอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

ชุติมา พรหมรักษา (2542) การเปรียบเทียบความคงทนในการจำของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่มีความบกพร่องทางการได้ยิน ที่เรียนด้านบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วย
สอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีการเสนอกรอบมโนทัศน์ในตำแหน่งที่ต่างกัน ตำแหน่งของเสนอ
กรอบมโนทัศน์ที่ศึกษา 2 แบบ คือ ก่อนบทเรียนและหลังบทเรียน กลุ่มตัวอย่างมีจำนวน 54 คน
เป็นนักเรียนที่มีความบกพร่องทางการได้ยินของโรงเรียนเศรษฐเสถียรและโรงเรียน โสคศึกษา
นนทบุรี กลุ่มทดลองที่ 1 เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีตำแหน่งของการเสนอกรอบ
มโนทัศน์ก่อนเรียนและกลุ่มทดลองที่ 2 เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีตำแหน่งของ

การเสนอกรอบมโนทัศน์หลังจบบทเรียน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีตำแหน่งการเสนอกรอบมโนทัศน์ต่างกันมีความคงทนในการจำแตกต่างกัน โดยนักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีตำแหน่งการเสนอก่อนเรียนมีคะแนนความคงทนในการจำสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่มีตำแหน่งการเสนอกรอบมโนทัศน์หลังเรียน

จากงานวิจัยการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคการเขียนแผนผังมโนทัศน์ ทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์สูงกว่าการสอนแบบปกติ นอกจากนี้การใช้เทคนิคการเขียนแผนผังมโนทัศน์ยังทำให้นักเรียนมีความคงทนในการเรียนรู้ มีเจตคติที่ดีต่อวิชาที่สอน และมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามคู่มือครูอีกด้วย อีกทั้งนักเรียนเสนอแผนผังมโนทัศน์ในคอมพิวเตอร์ช่วยสอนทำให้นักเรียนมีความคงทนในการจำ

สรุปได้ว่าจากงานวิจัยที่นำแผนการจัดการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์ไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนในประเทศพบว่า เป็นประโยชน์ต่อครูผู้สอนเองในการจัดการเรียนการสอนโดยใช้เตรียมการสอนและ ใช้ในชั้นนำ ชั้นสอน ชั้นสรุปเนื้อหา ส่วนตัวผู้เรียนทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ สูงขึ้น

2.1.2 งานวิจัยในต่างประเทศ

แอน (Ann ,1986 : 2622 อ้างถึงในพิชัย จันทร์พร้อม :2542) ศึกษาแผนผังมโนทัศน์ที่นำมาใช้ในการประเมินการนำเสนอ โครงสร้างความรู้ของนักเรียน แผนผังมโนทัศน์เป็นเทคนิคการจัดระบบความคิดอย่างมีลำดับขั้นเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง คือ ใช้ในการประเมินโครงสร้างความรู้ของนักเรียนในเรื่องใดเรื่องหนึ่งหรือใช้ในการวางแผนของครู ลิวิน(Lewin ,1955) และ ออซูเบล (Ausubel ,1977) เสนอแนะว่า การพัฒนาแผนผังมโนทัศน์ ซึ่งจะมิมโนทัศน์เพิ่มขึ้น หรือ มีการเปลี่ยนแปลงแผนผังมโนทัศน์, การเพิ่มลำดับขั้น,การจัดระบบและการบูรณาการมโนทัศน์ โนวาค (Novak ,1979) มีการเสนอแนะว่าการใช้แผนผังมโนทัศน์ในการตรวจสอบพัฒนาการมโนทัศน์ของนักเรียน ถ้าผู้เรียนที่มีพัฒนาการการเขียนแผนผังมโนทัศน์หรือมีความเข้าใจ แผนผังมโนทัศน์ของนักเรียนจะมีความคล้ายคลึง หรือ ใกล้เคียงกับแผนผังมโนทัศน์ของผู้สอน การศึกษามีการตรวจสอบทั้งทางด้านคุณภาพและปริมาณถึงความแตกต่าง ในการสร้างแผนผังมโนทัศน์ คะแนนของแผนผังมโนทัศน์จะได้ดังนี้คือ จำนวนของมโนทัศน์ จำนวนของ

มโนทัศน์ที่อยู่ในระดับรองลงมาหรือจำนวนมโนทัศน์ที่อยู่ในระดับเดียวกัน จำนวนของระดับชั้นมโนทัศน์ของ นักเรียนที่คล้ายคลึงกับมโนทัศน์ของครู หรือ แผนผังมโนทัศน์ของนักเรียนที่มีการจัดลำดับคล้ายการจัดลำดับของแผนผังมโนทัศน์ของครู ซึ่งความสัมพันธ์ของคะแนนเหล่านี้ผู้สอนจะจัดอันดับตามที่ นักเรียนได้เขียนแผนผังมโนทัศน์ออกมาโดยจะสำรวจตลอดภาคเรียน

จากการศึกษาความสัมพันธ์ของคะแนนแผนผังมโนทัศน์ของนักเรียนกับคะแนนแผนผังมโนทัศน์ของครู มีทั้งความมีนัยสำคัญในทางลบและความมีนัยสำคัญในทางบวกของคะแนนแผนผังมโนทัศน์ คือความสัมพันธ์ของแผนผังมโนทัศน์หลังการจัดการเรียนการสอนของนักเรียนเหมือนกับแผนผังมโนทัศน์ของผู้สอน ก็จะเป็นตัวชี้ว่านักเรียนมีการปรับความก้าวหน้ามาก ถ้าคะแนนมโนทัศน์ของครูมีมากกว่าแสดงว่านักเรียนมีความก้าวหน้าน้อย อย่างไรก็ตามทำให้ทราบถึงสิ่งหลัก ๆ 3 ประการ คือ นักเรียนมีความก้าวหน้ามากน้อยเพียงใด นักเรียนมีการจัดลำดับความสำคัญของมโนทัศน์ และนักเรียนความชัดเจนในการจัดโครงสร้างแผนผัง

ลอนคาริก (Loncaric,1986 : 2006 – A) ได้วิจัยเรื่องการใช้แผนผังมโนทัศน์ในการศึกษามโนทัศน์ทางสังคมศาสตร์ ในการวิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่มทดลอง ซึ่งได้รับการสอนในโปรแกรมที่สอนให้สร้างแผนผังมโนทัศน์ก่อนเรียนวิชาสังคมศาสตร์ ส่วนกลุ่มควบคุมได้รับการสอนในวิชาสังคมศาสตร์เท่านั้นซึ่งทั้งสองกลุ่มได้แบ่งเป็นผู้มีความสามารถในการอ่านระดับสูงและระดับต่ำ โดยใช้เกณฑ์การแบ่งจากคะแนนทดสอบความเข้าใจในการอ่าน ผลการวิจัยพบว่า คะแนนจากแบบทดสอบ วิชาสังคมศาสตร์จากกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลองมีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งในกลุ่มนักเรียนที่มีความสามารถในการอ่านระดับสูง และระดับต่ำ

โบโดลัส (Bodolus, 1987: 3387 – A อ้างถึงในพิชัย จันทร์พร้อม) ได้วิจัยเรื่องการใช้แผนผังมโนทัศน์ เพื่อช่วยในการเรียนรู้ที่มีความหมายสำหรับนักเรียน ในวิชาวิทยาศาสตร์ การวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลองกลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 9 จำนวน 429 คน แบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม คือ

- กลุ่มที่ 1 ได้รับการสอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์
- กลุ่มที่ 2 ได้รับการสอนตามปกติ (traditional group)
- กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุม ซึ่งได้รับการสอนตามปกติและไม่ใช้แผนผัง

มโนทัศน์

นักเรียนทุกคนได้รับการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนทั้งด้านความรู้และด้านเจตคติ ผลปรากฏว่านักเรียนในกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ และกลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติ ได้คะแนนการทดสอบหลังเรียน ได้สูงกว่ากลุ่มควบคุมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกลุ่มที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มที่ได้รับการสอนตามปกติเพียงเล็กน้อย และพบว่าเพศชายมีความสามารถในการสร้างแผนผังมโนทัศน์สูงกว่าเพศหญิง แต่เพศหญิงมีการปรับปรุงเจตคติด้านวิทยาศาสตร์มากขึ้นกว่าเพศชาย

โฟลีย์ (Foley ,1987 : 4276 – A) ได้วิจัยผลการใช้แผนผังมโนทัศน์ที่มีต่อความเข้าใจในการอ่านของนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษา โดยศึกษาระดับการฝึกให้สร้างมโนทัศน์เป็น 2 ระดับคือ

1. ฝึกแบบเข้มซึ่งนักเรียนได้รับการฝึกให้สร้างแผนผังมโนทัศน์ จนสามารถสร้างด้วยตนเอง

2. ฝึกแบบให้คำแนะนำ ซึ่งนักเรียนจะเติมมโนทัศน์ลงในแผนผังที่ผู้วิจัยเตรียมให้ไว้เท่านั้น การวิจัยแบ่งนักเรียนออกเป็น 3 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 ได้รับการฝึกแบบเข้ม

กลุ่มที่ 2 ได้รับการฝึกแบบคำแนะนำ

กลุ่มที่ 3 เป็นกลุ่มควบคุมจะได้รับการสอนแบบตอบคำถาม กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเกรด 7 จำนวน 63 คน โดยจัดเข้ากลุ่มแบบสุ่ม นักเรียนทั้ง 3 กลุ่ม ได้รับการสอนคำศัพท์เกี่ยวกับประเทศนิวซีแลนด์ จำนวน 2,000 คำ แล้วให้ทำแบบทดสอบหลังเรียนจบทันที และหลังสอนจบแล้ว 2 สัปดาห์ และนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์โดยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วม โดยมีคะแนนจากการทดสอบผลสัมฤทธิ์ของความเข้าใจการอ่าน รัฐแคลิฟอร์เนีย เป็นตัวแปรร่วม ผลปรากฏว่านักเรียนกลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบเข้ม สามารถจำสาระสำคัญจากเนื้อหาที่เรียนได้ดีกว่ากลุ่มที่ได้รับการฝึกแบบคำแนะนำ และกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบตอบคำถามที่ระดับนัยสำคัญ .01 ทั้งจากการทดสอบหลังสอนจบทันทีและหลังสอนจบแล้ว 2 สัปดาห์ ส่วนกลุ่มที่ได้รับการสอนแบบตอบคำถามได้คะแนนไม่แตกต่างกัน

เอ็ดเวิร์ด Edward (1987) ศึกษาการใช้แผนผังมโนทัศน์เป็นในการเรียนอย่างมีความหมายของนักเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อตรวจสอบว่าการใช้แผนผังมโนทัศน์ในการนำมาเป็นวิธีการเรียนอย่างมีความหมายบนพื้นฐานของทฤษฎีโครงสร้าง ผลของวิธีการสอนนี้จะประเมินในส่วนของเปรียบเทียบวิธีการเรียนความรู้เดิมและเพศ การวิจัยเป็นการวิจัยเชิงทดลอง

โดยมีกรทดสอบก่อนและหลัง การวิเคราะห์ผลใช้ปฏิสัมพันธ์ของความรู้ของนักเรียนที่แสดงออกมา เช่น ความสามารถในการเขียนแผนผังโน้ตทัศน์ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนสาขาวิทยาศาสตร์ กลุ่มทดลองใช้แผนผังโน้ตทัศน์กับการใช้การสอนแบบปกติ โดยนักเรียนทั้งหมดทำการทดสอบก่อนที่จะสอน แบบทดสอบหลังการสอนจะวัดความรู้และทัศนคติของนักเรียน ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มทดลองมีนัยสำคัญมากกว่ากลุ่มควบคุมในเนื้อหาทดสอบหลังเรียนขณะเดียวกันกลุ่มทดลองใช้กระบวนการสร้างแผนผังโน้ตทัศน์ดีกว่าแบบปกติเพียงเล็กน้อย ขณะเดียวกันกระบวนการสร้างแผนผังโน้ตทัศน์ไม่มีนัยสำคัญต่อทางวิชาการ นอกจากนี้การศึกษานี้แสดงให้เห็นว่านักเรียนชายมีนัยสำคัญมากกว่านักเรียนหญิงในกระบวนการสร้างแผนผังโน้ตทัศน์นักเรียนหญิงมีทัศนคติต่อวิทยาศาสตร์ดีกว่านักเรียนชาย

เฟลด์ไซน์ (Feldsine, 1988 : 2310 – A อ้างถึงในพิชัย จันทรพร้อม 2542)

ได้วิจัยเรื่องการสร้างแผนผังโน้ตทัศน์ที่ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้วิชาเคมีทั่วไป โดยใช้วิธีแบบกรณีศึกษา กลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มนักเรียน 4 คน จากวิทยาลัยบรูม (Broome) ในรัฐนิวเจอร์ซีย์ การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของการนำแผนผังโน้ตทัศน์ไปใช้ เพื่อพัฒนาการเชื่อมความสัมพันธ์ของแผนผังโน้ตทัศน์ที่เรียนการวิจัยเริ่ม โดยการให้แนวทางในการสร้างมโนทัศน์แก่นักเรียน แล้วให้นักเรียนสร้างแผนผังโน้ตทัศน์จากบทเรียน โดยเพิ่มความซับซ้อนขึ้นจนกระทั่งนักเรียนสร้างแผนผังโน้ตทัศน์ด้วยตนเอง วิเคราะห์ข้อมูลโดยพิจารณาจากแผนผังโน้ตทัศน์ที่นักเรียนสร้างขึ้น จากการสัมภาษณ์นักเรียนและ จากคะแนนผลการสอบของนักเรียน จากการวิจัยพบว่า การสร้างแผนผังโน้ตทัศน์ สามารถนำไปใช้ในวิชาเคมีได้ ทำให้ครูทราบว่านักเรียนเกิดความเข้าใจที่สมบูรณ์จึงสามารถใช้แผนผังโน้ตทัศน์เป็นเครื่องมือในการประเมินผลได้เป็นอย่างดี

ลาเว บาร์และไซออน เบน (Lavie Bar and Zion Ben, 1988 อ้างถึงใน สุณีย์ สอนตระกูล 2535: 185) ได้วิจัยเรื่องการส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีความหมาย ในโปรแกรมสิ่งแวดล้อมศึกษาโดยใช้วิธีวิจัยแบบกรณีศึกษาและใช้หลักการสอนของโนแวกและโกวิน (Novak, and Gowin Principle) กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนเขต 11 จำนวน 3 คน จากโรงเรียน เขต โบคเกอร์ (Sede Boker) ในประเทศอิสราเอล ซึ่งมีโปรแกรมการสอนแบบเอฟเอส (Eilat Eco-Field Shop) โดยแบ่งการศึกษาเป็น 3 ระยะ คือ

1. ระยะก่อนเรียนโปรแกรมอีเอฟเอส (PRE – EFS) ซึ่งรวมระยะที่สอนให้นักเรียนรู้จักการสร้างแผนผังโน้ตทัศน์ด้วย
2. ระยะที่เรียนโปรแกรมอีเอฟเอส (EFS)

3. ระยะหลังจากเรียน อีเอฟเอส (Post EFS)

การวิเคราะห์ข้อมูลแบบพิจารณาจากการสัมภาษณ์นักเรียนจากการวิเคราะห์แผนผังมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้างจากวีดิทัศน์ที่บันทึกการเรียนการสอน จากผลสอบของนักเรียน และจากโครงงานของนักเรียนพบว่า(1) การใช้แผนผังมโนทัศน์(concept mapping)และไดอะแกรมวี (vee diagram) ช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมาย (2) มโนทัศน์และการสัมภาษณ์เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการประเมินผลได้ดีกว่าการใช้แบบทดสอบ

แพนค์เรตรุส (Pankratius, 1988 อ้างใน สุณีย์ สอนตระกูล 2535: 186) ได้วิจัยเรื่องการสร้างวิธีรวบรวมความรู้พื้นฐาน โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ (concept mapping) แล้วดูจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในการเรียนวิชาฟิสิกส์ ในระดับมัธยมศึกษา งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อปรับปรุงวิธีแก้ปัญหาโจทย์ในวิชาฟิสิกส์ ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย โดยผู้วิจัยได้ศึกษารดับของการใช้แผนผังมโนทัศน์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแล้วทดลองสอนในวิชาฟิสิกส์ จำนวน 6 ห้องเรียน โดยเป็นกลุ่มควบคุม 2 ห้อง ซึ่งได้รับการสอนตามปกติ ส่วนอีก 4 ห้องได้รับการสอนแบบวิธีสร้างแผนผังมโนทัศน์เป็นเวลา 6 สัปดาห์ ก่อนที่จะเรียนตามปกติ โดยที่ 2 ห้อง จะเป็นกลุ่มที่ได้รับการสอนให้สร้างแผนผังมโนทัศน์ในระดับต่ำ และต้องเสนอมติในเรื่องที่เกิดขึ้น และในระดับสูงและต้องเสนอแผนผังมโนทัศน์ที่เริ่มเรียนและเสร็จสิ้นการเรียน นอกจากนี้ 1 ห้องจาก 2 ห้องเรียนที่ได้รับการสอนแตกต่างกันทั้ง 3 วิธี จะได้รับการทดสอบก่อนเรียน(pretest)การวิเคราะห์ผลการวิจัยใช้การวิเคราะห์ความแปรปรวนแบบแฟคตอเรียล (Factorial Analysis of Variance) ในการศึกษาปฏิสัมพันธ์ ระหว่างคะแนนจากแบบทดสอบหลังเรียนของวิธีสอนทั้ง 3 วิธี โดยใช้คะแนนนอกจากแบบทดสอบคณิตศาสตร์ (Scholastic Achievement Test in Mathematics) เป็นตัวแปรร่วมจากการวิจัย พบว่าคะแนนจากตัวทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียนไม่มีความสัมพันธ์กันและจากการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพบว่า คะแนนจากแบบทดสอบ หลังเรียนของวิธีสอนทั้ง 3 วิธี มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 และหลังจากเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยเลขคณิตระหว่างกลุ่มควบคุมและกลุ่มทดลอง พบว่ามีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

พีเอโอเคบูโคลา(Okebukola :1990) ตรวจสอบความสามารถในการใช้เทคนิคแผนผังมโนทัศน์สำหรับการเรียนรู้อย่างมีความหมายเกี่ยวกับมโนทัศน์ในวิชาพันธุกรรมและนิเวศวิทยา จากการศึกษาแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีการรับรู้เรื่องพันธุกรรมและระบบนิเวศ ซึ่งยากแก่การท่องจำ ในมโนทัศน์เรื่อง พันธุกรรมและนิเวศวิทยา จึงส่งผลให้นักเรียนได้คะแนนต่ำจากการทำแบบทดสอบมโนทัศน์ มีการพิจารณาถึงความสำคัญของเนื้อหาเรื่องพันธุกรรมและ

นิเวศวิทยาต่อความเข้าใจของมนุษย์และสิ่งแวดล้อม สิ่งสำคัญ คือต้องการที่จะยืนยันว่านักเรียนที่ได้เรียนรู้อย่างมีความหมายในมโนทัศน์เรื่องพันธุกรรมและนิเวศวิทยาได้มากกว่าการเรียนรู้แบบท่องจำ โดยศึกษาทดลองกับนักเรียนจำนวน 138 คน แบ่งเป็นกลุ่มทดลอง 63 คนและกลุ่มควบคุม 75 คน การเรียนการสอนจะใช้หัวข้อเดียวกันคือเรื่องพันธุกรรมและนิเวศวิทยา แต่กลุ่มควบคุมจะไม่ได้ทำกิจกรรมแผนผังมโนทัศน์ในขณะที่กลุ่มทดลองได้รับการสอนพร้อมกับการเขียนแผนผังมโนทัศน์ จากการทำแบบทดสอบการเรียนรู้อย่างมีความหมายในเรื่องพันธุกรรมและเรื่องนิเวศวิทยารวม 2 ชุดซึ่งเป็นแบบทดสอบแบบปรนัย ผลการวิจัยพบว่านักเรียนกลุ่มทดลองมีความรู้เดิมเรื่อง พันธุกรรมและนิเวศวิทยา เท่ากับกลุ่มควบคุม แต่กลุ่มทดลองที่เรียนโดยมีการเขียนแผนผังมโนทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่ากลุ่มควบคุม

เมสัน (Mason :1992) ทำการศึกษาการใช้แผนผังมโนทัศน์ในการพัฒนาการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้นักศึกษาครูได้เกิดการเรียนรู้อย่างมีความหมายเพราะจากการศึกษาวิทยาศาสตร์มีเนื้อหาและยากที่จะจดบันทึกและทำปฏิบัติการที่นักศึกษาครูเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์เป็นอย่างดีจะช่วยเพิ่มศักยภาพในการสอน กลุ่มตัวอย่างในการศึกษาครั้งนี้เป็น นักศึกษาครูปีที่ 2 โดยให้นักศึกษาเขียนแผนผังมโนทัศน์ในครั้งแรกของการเรียนและนำผลของคะแนนที่ได้นำมาเป็นคะแนนฐาน หลังจากจบปีการศึกษาแผนผังมโนทัศน์ครั้งสุดท้ายจะมีคะแนนดีกว่าครั้งแรก การวัดแผนผังมโนทัศน์ในเชิงคุณภาพซึ่งดูจากพฤติกรรมของนักเรียนที่เปลี่ยนไประหว่างการอภิปรายเกี่ยวกับเขียนแผนผังมโนทัศน์ และจากแบบการประเมินการเขียนแผนผังมโนทัศน์ ซึ่งหาความเที่ยงโดยการสุ่มแผนผังมโนทัศน์ที่ให้คะแนนแล้ว จากกลุ่มตัวอย่างไปให้ผู้เชี่ยวชาญตรวจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ใช้ Paired t-test ใช้ทดสอบค่าเฉลี่ยพื้นฐานและคะแนนสุดท้ายในแผนผังมโนทัศน์ ผลที่ได้แสดงให้เห็นว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญในคะแนนที่ได้ คะแนนที่ได้แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงมโนทัศน์ ผลการทดลองพบว่าในระหว่างเรียนนักศึกษามีความเข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น รวมทั้งสามารถตอบคำถามได้อย่างชัดเจน โดยคำตอบจะอยู่ในความทรงจำที่มีความหมาย

โดยสรุปผลการวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนโดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์ ซึ่งให้เห็นว่านอกจากจะทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้สูงขึ้นแล้ว ยังทำให้นักเรียนมีทัศนคติที่ดีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และสามารถปรับเปลี่ยนมโนทัศน์ของนักเรียนได้ ทำให้นักเรียนมีมโนทัศน์ที่ถูกต้องได้ แผนผังมโนทัศน์

ที่นักเรียนเขียนออกมายังสามารถนำมาวิเคราะห์เกี่ยวกับโครงสร้างการเรียนรู้ของนักเรียน เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับผู้สอนในการจัดประสบการณ์ให้กับนักเรียนได้

สำหรับการวิจัยในประเทศไทยเกี่ยวกับการใช้เทคนิคการเขียนกรอบมโนทัศน์ มโนทัศน์สำหรับกระบวนการเรียนการสอนเพื่อศึกษาโครงสร้างความรู้ ความเข้าใจการเชื่อมโยง ความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ และศึกษาการปรับเปลี่ยนมโนทัศน์ของนักเรียนในประเทศยังมีน้อย และเทคนิคการสอนแบบการเขียนกรอบมโนทัศน์มโนทัศน์เป็นวิธีที่มีประสิทธิภาพต่อการเรียน การสอน แต่วิธีนี้ยังไม่แพร่หลายไปสู่ผู้สอน

ด้วยเหตุนี้ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะใช้เทคนิคการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจัด กรอบมโนทัศน์ มาเป็นเครื่องมือในการเรียนการสอนเพื่อศึกษาโครงสร้างความรู้และการ ปรับเปลี่ยนมโนทัศน์ของนักเรียนให้เป็นมโนทัศน์ที่ถูกต้องตามมโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ และเป็น แนวทางในการนำเทคนิคการจัดการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ ไปใช้ในกิจกรรมการ เรียนการสอนเรื่องอื่น ๆ ในวิชาวิทยาศาสตร์ ต่อไป

จากผลการวิจัยต่าง ๆ ที่กล่าวไว้ข้างต้นสามารถนำมาสรุปได้ดังนี้ งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอนเท่าที่พบเป็นงานวิจัยเนื้อหาารูปแบบ (model) การเรียนการสอนและแนวทางปฏิบัติเพื่อพัฒนาการเรียนการสอนโดยมีหลักการ หรือ ทฤษฎีต่าง ๆ เป็นพื้นฐานและนำมาทดลองใช้จนมีคุณภาพ รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นจะ ประกอบด้วยขั้นตอนที่ปฏิบัติชัดเจน

งานวิจัยที่เกี่ยวกับการเรียนการสอนที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจัด กรอบมโนทัศน์ ได้มีการนำมาสอนในหลายระดับ ซึ่งผลการวิจัยนำมาสรุปได้ ดังนี้คือ

1. การสร้างกรอบมโนทัศน์เป็นเทคนิคการสอน ที่สามารถนำมาใช้สอน ได้ในวิชาฟิสิกส์ เคมี ชีววิทยา วิทยาศาสตร์ทั่วไปและในด้านสังคมศาสตร์ ซึ่งทำให้นักเรียนเกิด ความเข้าใจอย่างสมบูรณ์มากขึ้น
2. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรอบมโนทัศน์เป็นเครื่องมือที่ใช้ใน การประเมินผลได้
3. นักเรียนที่ได้รับการฝึกให้สร้างกรอบมโนทัศน์ได้ด้วยตนเอง จะทำให้ สามารถจำความรู้นั้นได้อย่างมีความหมายทั้ง ระยะชั่วคราว และระยะยาว

4. นักเรียนที่ได้รับการสอนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกรอบมโนทัศน์
ได้คะแนนจากการทดสอบสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการสอนตามปกติ

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (One – group pretest – posttest Design) ซึ่งผู้วิจัยดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังนี้

1. การศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล

1. การศึกษาเอกสาร ตำรา งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

1.1 ศึกษาเกี่ยวกับการสร้างแผนผังมโนทัศน์ จากตำรา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อนำความรู้ไปใช้เป็นแนวทางในการวิจัย

1.2 ศึกษาเนื้อหาในเรื่องดินเพื่อจัดทำโครงการสอน แผนจัดการเรียนรู้ แผนผังมโนทัศน์

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากร

เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จังหวัดนครปฐม

2.2 กลุ่มตัวอย่าง

เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จังหวัดนครปฐม จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม โดยกลุ่มตัวอย่างมีสภาพการจัดห้องเรียนแบบความสามารถ ซึ่งประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูง ปานกลาง ต่ำ

3. ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษา

ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2547 โดยใช้เวลาดทดลอง 3 สัปดาห์ ๆ ละ 4 คาบ คาบละ 50 นาที รวม 12 คาบ

4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

4.1 แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์ เรื่อง “ดิน”

4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างเครื่องมือตามขั้นตอน ดังนี้

4.1 แผนการจัดการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์ เรื่อง “ดิน”

4.1.1 ศึกษารายละเอียดคำอธิบายรายวิชาในเรื่อง “ดิน” นำมากำหนดวัตถุประสงค์ของวิชา

4.1.2 ศึกษาเอกสาร ตำรา แบบเรียนและเนื้อหาวิชาในเรื่อง “ดิน” เพื่อรวบรวมเนื้อหากำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ผู้วิจัยกำหนดเนื้อหาที่ใช้ในภาคการศึกษา ดังนี้

- 1) การกำเนิดดิน
- 2) สมบัติทั่วไปของดิน
- 3) องค์ประกอบของดิน
- 4) ประโยชน์ของดิน

4.1.3 จัดทำโครงการสอนและเขียนแผนจัดการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์ทั้งสิ้นจำนวน 12 คาบ

4.1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้น เสนออาจารย์ที่ปรึกษา เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมและความตรงตามเนื้อหาแล้วแก้ไขตามคำแนะนำ

4.1.5 นำแผนการสอนที่แก้ไขเรียบร้อยแล้วเสนอผู้เชี่ยวชาญทางการสอนวิชาดินจำนวน 3 ท่าน เพื่อตรวจสอบ ความเที่ยงตรง ด้านเนื้อหา ภาษาที่ใช้ และองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไข เพื่อดูความเหมาะสมอีกครั้งหนึ่งก่อนนำไปทดลอง

4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผู้วิจัยได้สร้างแบบทดสอบ เรื่อง “คิน” เพื่อให้ทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 24 ข้อ ใช้เวลา 40 นาที มีขั้นตอนการสร้าง ดังนี้

4.2.1 ศึกษาจากหนังสือและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

4.2.2 ศึกษา, เนื้อหา, จุดประสงค์การเรียนรู้ มาใช้เป็นแนวทางในการสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ

4.2.3 สร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบ

4.2.4 สร้างแบบทดสอบตามตารางวิเคราะห์ เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก มีคำตอบถูก 1 คำตอบ

4.2.5 สร้างคู่มือคำตอบให้สมบูรณ์ กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อ ดังนี้ ถ้าตอบตัวเลือกถูกให้ 1 คะแนน ตอบผิด ไม่ตอบ หรือตอบมากกว่า 1 คำตอบ ให้ 0 คะแนน

4.2.6 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้น จำนวน 24 ข้อ พร้อมเกณฑ์การให้คะแนนเสนออาจารย์ที่ปรึกษาและผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ความถูกต้องเหมาะสมของภาษา ตัวเลือก ตัวลวง แล้วนำมาพิจารณาแก้ไขให้เหมาะสมและถูกต้องยิ่งขึ้น

4.2.7 นำแบบทดสอบที่ผ่านการตรวจแล้วไปทดลองกับนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่เรียนในวิชานี้แล้ว จำนวน 45 คน เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง และคัดเลือกข้อที่มีค่าความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.21 - 0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.21 – 0.75 คัดเลือกได้จำนวน 24 ข้อ นำไปทดสอบกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนในรายวิชานี้ จำนวน 40 คน

4.2.8 นำคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนและหลังการเรียนการสอนมาวิเคราะห์เปรียบเทียบทางสถิติ เพื่อเป็นข้อมูลในการศึกษาการเปลี่ยนแปลงทัศน

5. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

5.1 ก่อนการเรียนได้แนะนำแผนผังมโนทัศน์ให้นักเรียนรู้จักและชี้แจงการเรียนการสอนโดยใช้เทคนิคแผนผังมโนทัศน์ ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง การสร้างแผนผังมโนทัศน์ และฝึกหัดนักเรียนสร้างแผนผังมโนทัศน์ พร้อมทั้งอธิบายเกณฑ์ให้คะแนนแผนผังมโนทัศน์เป็นเวลา 2 คาบ

5.2 ให้ผู้เรียนสร้างแผนผังมโนทัศน์ และร่วมกันอภิปราย พร้อมทั้งสรุป

5.3 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน

5.4 ผู้วิจัยดำเนินการสอนเนื้อหาแก่ผู้เรียน โดยใช้เทคนิคแผนผังมโนทัศน์และให้ผู้เรียนสร้างแผนผังมโนทัศน์

5.5 ผู้เรียนสรุปโดยการสร้างแผนผังมโนทัศน์ จากเนื้อหาที่ศึกษา

5.6 ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย สรุปผลจากแผนผังมโนทัศน์

5.7 หลังจากการประเมินหลังเรียน แล้วอาจจะมีการแก้ไขข้อบกพร่อง ให้นักเรียนนำกลับไปศึกษา และให้กลับมาเขียนแผนผังมโนทัศน์ใหม่ หรือ เมื่อนักเรียนอยากแก้ไขแผนผังมโนทัศน์ของตัวเองก็จะเขียนแผนผังมโนทัศน์ใหม่ เพื่อให้ผู้เรียนสามารถปรับโครงสร้างความรู้ได้

5.8 เมื่อจบเนื้อหา นำข้อสังเกตต่าง ๆ มาอภิปรายร่วมกันในชั้นเรียน

5.9 เมื่อจบการเรียนการสอน ให้นักเรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน เพื่อจะนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ทางสถิติต่อไป

6. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์คะแนนสอบ จากแบบทดสอบโดยใช้สถิติพื้นฐาน ดังนี้

6.1 วิเคราะห์ข้อสอบรายข้อ หากค่าความง่ายและค่าอำนาจจำแนก ของ แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตรความง่ายและค่าอำนาจจำแนก

6.1.1 หากค่าความยากง่ายของแบบทดสอบ โดยใช้สูตร (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538: 73)

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

เมื่อ p แทน ความยากง่ายของแบบทดสอบแต่ละข้อ

R แทน จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูก

N แทน จำนวนคนที่ทำข้อนั้นถูกทั้งหมด

6.1.2 หากค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบในแต่ละข้อ โดยใช้สูตรคำนวณ (ภัทรา นิคมานนท์, 2538: 140)

$$r = \frac{H-L}{N-1}$$

เมื่อ	r	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	H	แทน	จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกต้องในกลุ่มสูง
	L	แทน	จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกต้องในกลุ่มต่ำ
	N	แทน	จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำรวมกัน

6.2 เปรียบเทียบผลระหว่างคะแนนแบบทดสอบวัดมโนทัศน์ก่อนเรียนและหลังเรียน เนื่องจากเป็นคะแนนที่ได้มาเป็นผู้จากคนเดียวกัน การทดสอบความแตกต่างของข้อมูลประเภทนี้ ใช้ t-test dependent for Samples

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้พิจารณาใน t-distribution
	D	แทน	ความแตกต่างของแต่ละคู่
	N	แทน	จำนวนคู่ของคะแนนก่อนและหลังการทดลอง
	$\sum D$	แทน	ผลรวมทั้งหมดของผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการทดลอง
	$\sum D^2$	แทน	ผลรวมของกำลังสองของผลต่างของคะแนนก่อนและหลังการ

ทดลอง

บทที่ 4

ผลการวิจัย

ในการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จังหวัดนครปฐม ในการวิจัย ผู้วิจัยตั้งจุดประสงค์การวิจัย เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการเรียนรู้ และผลการวิเคราะห์ข้อมูลปรากฏ ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.1 คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องดิน ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการเรียนรู้ (คะแนนเต็ม 24 คะแนน)

กลุ่มทดลอง	n	\bar{X}	S	\bar{d}	S_d	t
ก่อนเรียน	40	12.83	3.45			
หลังเรียน	40	14.73	3.40	2.9	6.66	7.11**

** P < . 01

จากตารางค่าเฉลี่ยของคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์เรื่อง ดิน ก่อนและหลังเรียนแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ . 01 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

บทที่ 5

สรุปการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

1. สรุปการวิจัย

จากการศึกษาเรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จังหวัดนครปฐม สรุปได้ดังนี้

1.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ดิน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์

1.2 สมมติฐาน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.3 กลุ่มตัวอย่าง

เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จังหวัดนครปฐม จำนวน 40 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มแบบกลุ่ม โดยกลุ่มตัวอย่างมีสภาพการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ ซึ่งประกอบไปด้วยนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน สูง ปานกลาง ต่ำ

1.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

1.4.1 แผนจัดการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์ สร้างโดยผู้วิจัย จำนวน 5 แผน

1.4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบทดสอบ แบบเลือกตอบ (Multiple Choice) ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 24 ข้อ สร้างโดยผู้วิจัย มีดัชนีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.21 ถึง 0.80 ดัชนีอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.21 – 0.75

1.5 วิธีดำเนินการวิจัย

1.5.1 สร้างเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนจัดการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องดิน

1.5.2 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่องดิน ไปทดสอบก่อนการ เรียนกับนักเรียน

1.5.3 ดำเนินการสอน เรื่องดิน โดยการจัดการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์กับ กลุ่มทดลอง โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนด้วยตนเอง

1.5.4 หลังจากที่ดำเนินการสอนครบตามแผนจัดการเรียนรู้แล้วนำแบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชุดเดียวกับการทดลองก่อนการเรียนมาทดสอบกับนักเรียนอีกครั้ง

1.5.5 นำผลจากการทดสอบมาตรวจให้คะแนน และนำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ โดยวิธีทางสถิติ เพื่อตรวจสอบสมมติฐานต่อไป

1.6 สรุปผลการวิจัย

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรม การเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์ หลังการเรียนสูงกว่าก่อนการเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ ระดับ .01

2. อภิปรายผล

จากการศึกษา เรื่องผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์ที่มีต่อ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่ง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา จังหวัดนครปฐม

ผลปรากฏว่าคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังการทดลองสูงกว่าก่อน การทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งสอดคล้อง กับงานวิจัยของศักดิ์สิน สมอุมจารย์ (2529) , กิตติศักดิ์ เสมารธรรมานนท์ (กิตติศักดิ์, 2531 :71 อ้างถึงในพิชัย จันทรพร้อม 2542), พิทักษ์ เจริญวานิช (2531 : 38) , สุนีย์ สอนตระกูล (2535), ประสิทธิ์พร ทองทั่ว (2535) , กาญจนารักษ์ เผือกนาค (2535), หทัยรัช รังสุวรรณ (2539) มณีรัตน์ เกตุไสว (มณีรัตน์, 2540 อ้างถึงในพิชัย จันทรพร้อม 2542), Bodulus (1987)

นอกจากนี้พบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าก่อนการทดลอง นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัย ของ Ault (1985) , Okebukola และ Jegede (1988) , Heinze – Fry และ Novak (1990) ซึ่งพบว่าการใช้แผนผังมโนทัศน์ประกอบการเรียนการสอนจะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ที่มีความหมาย และทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น ดังนั้นจึงกล่าวได้ว่าการสอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงกว่าการสอนแบบปกติ สาเหตุที่เป็นเช่นนี้อาจจะเนื่องมาจากปัจจัยต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. ทำให้นักเรียนสรุปเนื้อหาสาระจากเรื่องที่ได้ศึกษา โดยการสร้างแผนผังมโนทัศน์ ทำให้นักเรียนได้คิดอย่างมีระบบ จัดลำดับของมโนทัศน์จากเนื้อหาและคิดหาคำเชื่อมเพื่อทำหามโนทัศน์ที่เรียนมีความสัมพันธ์กันอย่างมีความหมาย ทำให้นักเรียนสามารถจัดลำดับของเนื้อหาและความสัมพันธ์ของเนื้อหาได้ (Novak และ Gowin ,1984 อ้างถึงในพิชัย จันทร์พร้อม 2542) ในทำนองเดียวกัน การสอนตามหลักการของ ออซูเบล (Ausubel) โดยใช้แผนผังมโนทัศน์และบทสรุปล่วงหน้าเป็นสิ่งที่ช่วยจัดมโนทัศน์ล่วงหน้าในขั้นการนำเข้าสู่บทเรียน ช่วยให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย เพราะแผนผังมโนทัศน์จะแสดงถึงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์หลัก มโนทัศน์รอง และมโนทัศน์ย่อย ๆ ทำให้เห็นภาพรวมได้อย่างชัดเจน และยังแสดงให้เห็นลำดับความสำคัญลดหลั่นกันลงมาของมโนทัศน์ต่าง ๆ (มนัส บุญประกอบ,2533 ข:17 อ้างถึงในสุกัญญา อินทรีย์ 2541)

2. การให้นักเรียนสร้างแผนผังมโนทัศน์ลงบนกระดาษ แล้วนำเสนอบนกระดาน เพื่ออ่านและอภิปรายร่วมกัน จะทำให้นักเรียนทั้งชั้นเข้าใจอย่างชัดเจนเกี่ยวกับเนื้อหาที่เรียนเพราะเป็นการแปลความหมายด้วยตัวผู้เขียนแผนผัง

3. การให้นักเรียนร่วมกันสร้างแผนผังมโนทัศน์ จะช่วยเสริมสร้างบรรยากาศการเรียนรู้ ได้ดียิ่งขึ้น ช่วยทำให้นักเรียนในกลุ่มมีปฏิสัมพันธ์กันยิ่งขึ้น

3. ข้อเสนอแนะ

จากผลการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งอาจเป็นประโยชน์ต่อการเรียนการสอนและการศึกษาวิจัย ดังต่อไปนี้

3.1 ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

3.1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยการใช้สร้างแผนผังมโนทัศน์ ผู้สอนควรศึกษาขั้นตอนและวิธีการสร้างแผนผังมโนทัศน์ให้เข้าใจชัดเจนก่อน โดยคำนึงถึงความเหมาะสมกับกลุ่มและวัยของเด็ก ตลอดจนถึงระยะเวลาที่ใช้ในการประกอบกิจกรรมด้วย

3.1.2 ในการศึกษาผลการสอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ ควรใช้ระยะเวลาในการทดลองให้มากขึ้น โดยเฉพาะในระดับประถมศึกษา ควรใช้เวลาสอนอย่างน้อย 4 สัปดาห์ หรือประมาณ 20 ชั่วโมงขึ้นไป เพราะนักเรียนต้องใช้เวลาช่วงแรก ๆ ในการฝึกสร้างแผนผังมโนทัศน์

3.1.3 ก่อนการสอนแต่ละครั้ง ผู้สอนควรให้นักเรียนได้ทบทวนความรู้เดิมแล้วจึงเรียนความรู้ใหม่ เพื่อนำความรู้เดิมและความรู้ใหม่มาเรียบเรียงให้ต่อเนื่องและมีความสัมพันธ์กัน

3.1.4 ในการให้นักเรียนฝึกสร้างแผนภูมิโมทัศน์นั้น ควรสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนเห็นคุณค่าและความสำคัญของแผนผังมโนทัศน์ และนอกจากจะให้นักเรียนสร้างเป็นรายกลุ่มแล้ว ควรให้นักเรียนมีโอกาสฝึกสร้างเป็นรายบุคคล เพื่อจะได้ทราบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจโมทัศน์ในเรื่องที่เรียนมากน้อยเพียงใด

3.1.5 จากผลการวิจัยพบว่า การสอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ช่วยให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์สูงกว่าการสอนแบบปกติ ดังนั้น ควรมีการนำแผนผังมโนทัศน์มาทดลองใช้ในกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ และวิชาอื่น ๆ ในทุกระดับชั้น

3.1.6 ในการให้นักเรียนฝึกสร้างแผนผังมโนทัศน์นั้น ควรสร้างแรงจูงใจให้นักเรียนเห็นคุณค่าและความสำคัญของแผนผังมโนทัศน์ และนอกจากจะให้นักเรียนสร้างเป็นรายกลุ่มแล้ว ควรให้นักเรียนมีโอกาสฝึกสร้างเป็นรายบุคคล เพื่อจะได้ทราบว่าผู้เรียนมีความเข้าใจโมทัศน์ในเรื่องที่เรียนมากน้อยเพียงใด

3.1.7 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นรูปแบบที่เน้นให้นักเรียนเป็นสำคัญ นักเรียนมีบทบาทมากในการจัดการเรียนการสอน กิจกรรมต่าง ๆ นักเรียนจะเป็นผู้คิดและลงมือปฏิบัติเอง ซึ่งก่อให้เกิดผลดีต่อตัวนักเรียนเอง ทำให้เกิดการเรียนรู้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ พัฒนาการกระบวนการคิด และสามารถนำไปใช้ประโยชน์กับตนเองและช่วยเหลือสังคมได้ แต่เนื่องจากการเรียนการสอนที่ผ่านมาเน้นนักเรียนเคยชินกับการสอนแบบชี้แนะ ดังนั้นในการปรับเปลี่ยนไปใช้การจัดกิจกรรมการ

เรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์ ทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ในทันที และทำให้ไม่เสียเวลามากนัก จึงควรผสมผสานการสอนก่อน ในระยะแรกเพื่อให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด เมื่อนักเรียนเกิดความเคยชิน เกิดการเรียนรู้ เกิดทักษะและเห็นคุณค่าของการเรียนรู้ที่เน้นบทบาทของนักเรียน

3.2 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยต่อไป

3.2.1 ควรมีการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์ กับนักเรียนระดับชั้นเรียนอื่น ๆ และวิชาอื่น ๆ

3.2.2 ควรมีการศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์และตัวแปรอื่น ๆ นอกเหนือจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เช่นความคงทนในการเรียนรู้ ความคิดสร้างสรรค์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา พฤติกรรมการเรียนวิทยาศาสตร์ เมื่อใช้เวลา 1 ภาคเรียน หรือ 1 ปี ตามลำดับ

3.2.3 ควรทำการประเมินความคิดเห็นต่อการเรียนการสอน เพื่อเป็นประโยชน์ต่อการปรับปรุงและพัฒนาวิธีการเรียนการสอนให้มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

บรรณานุกรม

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ (2531) "การวิเคราะห์ดินและการจำแนกดิน" กรุงเทพมหานคร
กาญจนารักษ์ เผือกนาค (2534) "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการ
เรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง บรรยากาศที่ได้รับการ
สอนโดยใช้แผนภูมิโน้ตส์กับการสอนตามปกติ" วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษามหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
- กิ่งฟ้า สีนุชเวช (2527) "เอกสารการสอนชุดวิชาการสอนวิทยาศาสตร์" "หน่วยที่ 1-7 นนทบุรี
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช สาขาศึกษาศาสตร์
- เกษมศรี ชับซ้อน (2541) *ปฐมวิทยา* พิมพ์ครั้งที่ 3 กรุงเทพมหานคร นานาสังพิมพ์
- ฉัตรชัย จรทผา (2545) *วิทยาศาสตร์ ม.2 (ว 204)* สำนักพิมพ์ฟิสิกส์เซนเตอร์ พุศิจิเกษม
- ชวาล แพร์ตกุล (2516) *เทคนิคการวัดผล* กรุงเทพมหานคร ไทยวัฒนาพานิช
- ชุตินา พรหมรักษา (2542) "การเปรียบเทียบความคงทนในการจำของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2
ที่มีความบกพร่องทางการได้ยินที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชา
วิทยาศาสตร์มีการเสนอรอบมโนทัศน์ในตำแหน่งที่ต่างกัน" กรุงเทพมหานคร
วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา สาขาหลักสูตร
และการสอน บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- ถวิล ครุฑกุล (2540) *เกษตรยั่งยืน การใช้ดิน-ปุ๋ย* สำนักพิมพ์วีเจีย
- ธีรนนท์ รูปสูง (2542) "การเปรียบเทียบผลของการเรียนโดยใช้กระบวนการแก้ปัญหาเพื่อ
พัฒนาการ คิดอย่างมีวิจารณญาณกับการเรียนตามปกติที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิชา วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบริหารแจ่มใสวิทยา 3
จังหวัดสุพรรณบุรี" วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
- นฤมล จันทรสุนทร (2542) " การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และ
ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีเรียนแบบแผนผังมโน
มติและเรียนตามปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนประเทียวิทยาทาน
จังหวัดสระบุรี" วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช
- บุญชม ศรีสะอาด (2532) *การวิจัยเบื้องต้น* พิมพ์ครั้งที่ 3 มหาสารคาม อภิชาติการพิมพ์
_____. (2535) *การวิจัยเบื้องต้น* พิมพ์ครั้งที่ 2 กรุงเทพมหานคร สุวีริยาสาส์น

- ประวิทย์ ชูศิลป์ (2532) *หลักการประเมินผลวิทยาศาสตร์แผนใหม่* กรุงเทพมหานคร จงเจริญ
การพิมพ์
- ประทีป ชูหมื่นไวย (2532) "ศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่อง ทรัพย์ในดิน (ดิน หิน แร่) ระหว่างการสอนโดยใช้แผนผัง
มโนทัศน์กับการสอนปกติ ขอนแก่น" วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- ประสิทธิ์พร ทองทั่ว (2538) "การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชา
วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนที่มีการให้สร้างแผนภูมิ
มโนทัศน์" วิจัยสนเทศ ปีที่ 15 ฉบับที่ 178 – 179 (กรกฎาคม – สิงหาคม 2538)
- พงษ์ศักดิ์ แป้นแก้ว (2542) *คู่มือวิทยาศาสตร์ ป.5* กรุงเทพมหานคร ประสานมิตร (ปสม.)
- พิชัย จันทร์พร้อม (2542) "การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้
วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนวัดพระธาตุศรีนคร
จังหวัดสุรินทร์ ที่สอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์กับสอนตามคู่มือของสสวท."
วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
- พิทักษ์ เจริญวานิช (2531) "การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่องการ
หายใจระดับเซลล์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการสอนโดยใช้แผนผัง
มโนทัศน์ กับการสอนตามปกติ" วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์ (2544) *การเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ:แนวคิดวิธีและเทคนิคการ
สอน 2* กรุงเทพมหานคร เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมเนจเม้นท์
- ภัทรา นิคมานนท์ (2538) *การประเมินผลการเรียนรู้* กรุงเทพมหานคร อักษราพัฒนา
มนัส บุญประกอบ "แผนภูมิโนทัศน์" *วารสาร มศวปทุมวัน*. 13 ฉบับที่ 3 (มิถุนายน 2532): 24
_____. *ยุทธศาสตร์ใหม่ทางการศึกษา* แผนภูมิโนทัศน์. *วารสาร สสวท*. 18, 69 (มกราคม –
มีนาคม 2533) : 26 – 29
_____. "แผนภูมิโนทัศน์ – การนำไปใช้ในชั้นเรียน." *วารสาร สสวท*. ปีที่ 18, ฉบับที่ 71
(กรกฎาคม – กันยายน 2533) : 15 – 25
- มลิวัดย์ กาญจนชาติ (2535: 35 – 36) "ผลสัมฤทธิ์และความคงทนในการสอนซ่อมเสริมวิชา
วิทยาศาสตร์ เรื่อง สัตว์ ของนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตแห่ง
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน โดยวิธีการใช้แผนผังมโนทัศน์"

วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ยุพา วีระไวทยะ (2532) เอกสารประกอบการเรียนการสอนวิชา กศ.วท.522 : ทฤษฎีและวิธีสอน

วิทยาศาสตร์ ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ล้วน สายยศ และ อังคณา สายยศ (2538) *เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา* พิมพ์ครั้งที่ 3

กรุงเทพมหานคร ศูนย์ส่งเสริมวิชาการ

_____ (2539) *เทคนิคการวัดผลการเรียนรู้* กรุงเทพมหานคร สุวีริยสาสน

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2532) งานวิจัยทางวิทยาศาสตร์ศึกษาในช่วง 14 ปีที่ผ่านมา (2529 - 2532)

วารสารศึกษาปริทัศน์ (พฤศจิกายน 2532) :104

วิภา เกียรติธนะบำรุง (2538) “ผลการใช้เทคนิคการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาชีววิทยาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5”

วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต ภาควิชามัธยมศึกษา

สาขาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วีระ อินศรี (2543) *วิทยาศาสตร์ 5* กรุงเทพมหานคร ฟิสิกส์เซนเตอร์

วีระพงษ์ จำหม ว่าที่เรือตรี (2544) “โครงสร้างความรู้และการปรับเปลี่ยนมโนทัศน์ในวิชา

วิทยาศาสตร์กาย ภาพชีวภาพ เรื่องไฟฟ้าและเครื่องอำนวยความสะดวก โดยใช้แผนผัง

มโนทัศน์ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแก่งวิทย์สภาร จังหวัดระยอง”

วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตร มหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

ศักดิ์สิน สมอุมจารย์ (2529) “ การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยา เรื่อง

กลไกการสังเคราะห์แสงของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ระหว่างการสอนตาม

หลักการของ Ausubel กับการสอนตามแนวหลักสูตรปัจจุบัน” วิทยานิพนธ์ปริญญา

ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น

สนอง อินละคร (2544) *เทคนิควิธีการและนวัตกรรมที่ใช้จัดกิจกรรมการสอนที่เน้นนักเรียนเป็น*

ศูนย์ อุบลราชธานี อุบลกิจออฟเซทการพิมพ์

สมฤทัย จินด่าง (2542) “การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและเจตคติต่อวิชาชีววิทยาของ

นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้วิธีสอนแบบแผนผังมโนคติกับการสอนแบบ

ปกติ” วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต แขนงวิชาหลักสูตรและการ

สอน สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

สันติภาพ สระบัว ว่าที่ ร.ต. (2526) “การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะคิดเชิงวิทยาศาสตร์ และทัศนคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรประโยคครูวิชา เกษตรกรรม และประกาศนียบัตรชั้นสูง แผนกเกษตรกรรมวิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา ปีการศึกษา 2525” วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปศาสตรมหาบัณฑิต สาขาการสอนวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์

สุกานดา ส.มนัสทวีชัย (2540) “ผลการสอนโดยใช้กรอบมโนทัศน์ในบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาวิทยาศาสตร์ที่มีความมกทนในการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จังหวัด นครราชสีมา” วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

สุกัญญา อินทรีย์ (2541) “ผลการสอนโดยใช้แผนภูมิโนทัศน์ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ กลุ่มสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5” กรุงเทพมหานคร วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรบัณฑิต สาขาบัณฑิตศึกษาระดับเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

สุจินต์ วชิวิธานนท์ (2538) *ระบบการเรียนการสอน* นนทบุรี มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช
สุนีย์ สอนตระกูล (2535) “การพัฒนาการเรียนการสอนแบบจัดกรอบมโนทัศน์ สำหรับวิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย” วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

หทัยรัช รังสุวรรณ (2539) “ผลการสอนโดยใช้แผนที่มโนทัศน์ทางวิทยาศาสตร์ ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนวิทยาศาสตร์กายภาพ – ชีวภาพด้านมโนคติและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5” วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร

Ann,B.B. (1985). “Concept Mapping as an Approach to Assessment of Students Representation of Structural Knowledge (Cognition Development , Differentiation).” *Dissertation Abstracts International*. 46 (March 1986) : 2622.

Ault, C.R. “Concept Mapping as a Study Strategy in Earth Science.” *Journal of College Science Teaching*. 15 (September – October 1985) : 38 – 44.

Ausubel, D.P. (1968) “ *Education Psychology : A Cognitive View*. “ New York : Holt, Rinehart and Winston.

- Ausbel, D.P. and Edmund V Sullivan(1977) “*Theory and Problem of Child Development.*” New York : Grune and stration.
- Barnard, J.D.(1971) “*Science Teaching : concept Teaching.*” *The Encyclopedia of Education.* New York : Macmillan.
- Bodulus, B.J. “The use A Concept Mapping Strategy to Facillitate Meaningful Learning for Ninth Grade Students in Science.” *Dissertation Abstracts International*.47 (March 1987) : 3387 – A.
- Cliburn, J.W. (1987) “Using Concept Maps to Sequence Instructional Material.” *Journal of College Science Teaching.* 15 (February 1987) : 337 – 379.
- _____. “Helping Students Understand Physiologic Interaction: A Concept Mapping Activity.” *The American Biology :Teacher* 49 (October 1987) :426 – 427.
- Edward ,J.B. (1987). “The Use of Concept Mapping Strategy to Facilitate Meaningful Learning for Nine Grade Students in Science.” *Dissertation Abstract International.* 47 (Mach 1987) :3387.
- Feldsine , John Edward,Jr. “The Construction of Concept Maps Facilitates the Learning of General College Chemistry : A Case Study.” *Dissertation Abstract International* PHD.Cornell University 49 (March 1988) : 2301 – A.
- Foley,Ann Elizabeth. “The Effect a Concept Mapping Training as a Tool for Meaningful Education of College Biology Students.” *Dissertation Abstract International* PHD.University of Washington.47 (June 1987) : 4276 – A.
- Heinze –Fry J.A. and J.D.Novak.1990. “Concept Mapping Bring Long – Term Movement toward Meaningful Leaning.” *Science Education.*74 (May 1990) : 461 – 472.
- Loncaric,Linde. “The Effect a Concept Mapping Strategy Program Upon the Acquisition of Social Students Concept” *Dissertation Abstract International* PHD.University of Pittsburgh.47(December 1986) : 2006 – A.
- Moreira, M.A. “Concept Map as Tools for Teaching.” *Journal of College Science Teaching* 8 (May 1979) : 283 – 286.
- Moson,C.L. (1990.) “Concept Mapping : A Tool to Develop Reflective Science Instruction.” *Science Education.* 76 (January 1992) : 51 – 57.

Novak, J.D., Gowin, D.B. and Johansen, T.G. "The use of Concept Mapping and Knowledge Vee Mapping With Junior High School Science Students." *Science Education* 67 (October – December 1983) : 625 – 645.

Okebukola, P.A. and Jegede, O. J. "Cognitive Preference and Learning Mode as Determinants of Meaningful Learning Through Concept Mapping ." *Science Education* 72 (July 1988) : 489 – 500.

Okebukola, P.A. (1990.) "Attaining Meaningful Learning of Concepts in Genetics and Ecology: An Examination of the Potency of the Concept – Mapping Technique." *Journal of Research in Science Teaching*. 27 (May 1990) : 493 – 504.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

1. **ชื่อ** นางสาวมลิวัดย์ กาญจนชาติตรี

สถานที่ทำงาน โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

วุฒิการศึกษา วท.บ. การสอนชีววิทยา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, กศ.ม. การสอนวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์

ประสบการณ์หรือความชำนาญ

1. ดำรงตำแหน่งรองอาจารย์ใหญ่ฝ่ายบริหาร
2. หัวหน้ากลุ่มสาระวิทยาศาสตร์
3. อาจารย์สอนวิชาวิทยาศาสตร์ ระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา
4. อาจารย์สอนวิชาชีววิทยา ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย
5. อาจารย์สอนวิชาเทคนิคการสอนสร้างเสริมประสบการณ์ชีวิต ระดับปริญญาตรี
6. อาจารย์สอนวิชาฝึกประสบการณ์วิชาชีพ ระดับปริญญาตรี

2. **ชื่อ** นางรุจิราพร รามศิริ

สถานที่ทำงาน โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

วุฒิการศึกษา กศ.ม. สาขาการวัดผลการศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร

ประสบการณ์หรือความชำนาญ

1. งานวิจัยเรื่อง การศึกษาพฤติกรรมด้านเจตคติต่อวิชาฟิสิกส์ตามโครงการทางทฤษฎีของ
แคร์ทโฮลและคณะของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนสาธิตแห่ง
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ประจำปีการศึกษา 2539
2. รายงานการวิจัย เรื่อง ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคงทนในการเรียนรู้วิชาชีววิทยา
เรื่องความหลากหลายของสิ่งมีชีวิตของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยการเรียน
แบบร่วมมือ ระยะเวลาการทำงานวิจัย ตั้งแต่วันที่ 15 กรกฎาคม 2543 ถึงวันที่ 30 กันยายน
2543 (ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากสถาบันวิจัยและพัฒนา มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์
ประจำปี 2542)
3. เขียนเอกสารประกอบการสอนรายวิชา 153451 หลักการวัดและการประเมินผลการศึกษา
ภาควิชาการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ (เอกสารอัดสำเนา จำนวน 392 หน้า)

3. ชื่อ ผศ.แสงเดือน เจริญนิม

สถานที่ทำงาน โรงเรียนสาริตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม

วุฒิการศึกษา ศษ.ม. การมัธยมศึกษา วิชาเอกฟิสิกส์-คณิตศาสตร์, ศศ.ม. สาขาการสอน
คณิตศาสตร์

ประสบการณ์หรือความชำนาญ

1. ศึกษางานทางด้านการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ณ ประเทศสหรัฐอเมริกา พ.ศ. 2539
2. ศึกษางานทางด้าน หลักสูตรและการเรียนการสอน ณ ประเทศออสเตรเลีย และ
นิวซีแลนด์ พ.ศ. 2545
3. ครูผู้สอนในรายวิชาฟิสิกส์ระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย เป็นเวลา 17 ปี

ภาคผนวก ข

ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องดิน
ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการเรียนรู้

ตารางแสดงความแตกต่างระหว่างค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดิน ของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน	
	x_1	x_1^2	x_2	x_2^2
1.	10	100	6	36
2.	15	225	16	256
3.	7	49	12	144
4.	17	289	16	256
5.	17	289	16	256
6.	12	144	15	225
7.	9	81	17	289
8.	10	100	17	289
9.	8	64	7	49
10.	17	289	15	225
11.	16	256	18	324
12.	16	256	17	289
13.	12	144	12	144
14.	13	169	17	289
15.	17	289	15	225
16.	14	196	12	144
17.	13	169	12	144
18.	9	81	9	81
19.	14	196	12	144
20.	11	121	14	196
21.	13	169	18	324

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน	
	x_1	x_1^2	x_2	x_2^2
22.	18	324	14	196
23.	12	144	15	225
24.	14	196	17	289
25.	15	225	19	361
26.	14	196	15	225
27.	11	121	11	121
28.	10	100	13	169
29.	18	324	19	361
30.	11	121	12	144
31.	18	324	19	361
32.	7	49	15	225
33.	5	25	16	256
34.	10	100	16	256
35.	8	64	8	64
36.	14	196	18	324
37.	13	169	15	225
38.	14	196	21	441
39.	13	169	15	225
40.	18	324	18	324
รวม	513	7,043	589	9121

ภาคผนวก ข

ตารางคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องดิน
ของนักเรียนกลุ่มทดลอง ก่อนและหลังการเรียนรู้

ตารางแสดงความแตกต่างระหว่างค่ามัธยฐานเลขคณิตของคะแนนทดสอบ ก่อนเรียนและหลังเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดิน ของนักเรียนที่เรียนโดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน	
	x_1	x_1^2	x_2	x_2^2
1.	10	100	6	36
2.	15	225	16	256
3.	7	49	12	144
4.	17	289	16	256
5.	17	289	16	256
6.	12	144	15	225
7.	9	81	17	289
8.	10	100	17	289
9.	8	64	7	49
10.	17	289	15	225
11.	16	256	18	324
12.	16	256	17	289
13.	12	144	12	144
14.	13	169	17	289
15.	17	289	15	225
16.	14	196	12	144
17.	13	169	12	144
18.	9	81	9	81
19.	14	196	12	144
20.	11	121	14	196
21.	13	169	18	324

ลำดับที่	คะแนนก่อนเรียน		คะแนนหลังเรียน	
	x_1	x_1^2	x_2	x_2^2
22.	18	324	14	196
23.	12	144	15	225
24.	14	196	17	289
25.	15	225	19	361
26.	14	196	15	225
27.	11	121	11	121
28.	10	100	13	169
29.	18	324	19	361
30.	11	121	12	144
31.	18	324	19	361
32.	7	49	15	225
33.	5	25	16	256
34.	10	100	16	256
35.	8	64	8	64
36.	14	196	18	324
37.	13	169	15	225
38.	14	196	21	441
39.	13	169	15	225
40.	18	324	18	324
รวม	513	7,043	589	9121

ภาคผนวก ก

แผนจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ดิน

แผนจัดการเรียนรู้

กิจกรรม แผนผังมโนทัศน์ ระยะเวลา 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

การสรุปบทเรียนกรอบมโนทัศน์มีลักษณะเป็นภาพที่แสดงความสัมพันธ์ของมโนทัศน์ที่มีความเกี่ยวข้องกันอย่างมีลำดับชั้น โดยมโนทัศน์ที่มีความกว้างกว่าจะอยู่ด้านบน มโนทัศน์ที่มีความกว้างรองลงมาจะอยู่ถัดลงมา และมโนทัศน์ที่เฉพาะเจาะจงอยู่ด้านล่าง ดังนั้นการสร้างกรอบมโนทัศน์และการสอนให้นักเรียนสร้างกรอบมโนทัศน์ จึงเป็นการสร้างประพจน์ที่แสดงความสัมพันธ์อย่างมีลำดับชั้น ระหว่างมโนทัศน์ที่มีความเกี่ยวข้องกันออกมาเป็นแผนภาพ โดยมีมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้างกว่า หรือมีความซับซ้อนกว่าอยู่ด้านบนมโนทัศน์ที่มีความกว้างรองลงมาอยู่ถัดลงมา และมโนทัศน์ที่เฉพาะเจาะจงอยู่ด้านล่าง แผนผังมโนทัศน์มีลักษณะเป็นแผนภูมิอย่างง่าย ที่มีโครงสร้างแสดงการเชื่อมโยงระหว่างคำ มโนทัศน์ต่าง ๆ ซึ่งมีความสัมพันธ์กัน ทั้งนี้ผู้เขียนสามารถแสดงถึงความรู้ความเข้าใจและแนวความคิดของตนให้เป็นรูปธรรมได้ในแผนผังมโนทัศน์นั้น รวมถึงประเภทของแผนผังมโนทัศน์ (concept mapping) ขั้นตอนการสร้างแผนผังมโนทัศน์ และประโยชน์ของการใช้แผนผังมโนทัศน์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

นักเรียนเข้าใจเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบจัดกรอบมโนทัศน์

จุดประสงค์การเรียนรู้

1. เพื่อให้นักเรียนทราบถึงจุดประสงค์ และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แผนผังมโนทัศน์
2. เพื่อให้นักเรียนทราบถึงประโยชน์ที่ได้รับจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ โดยใช้แผนผังมโนทัศน์

กิจกรรมการเรียนรู้

- ครูชี้แจงให้นักเรียนทราบถึงจุดประสงค์การเรียนรู้ และวิธีการเขียนแผนผังมโนทัศน์ โดยให้นักเรียนศึกษาจากใบความรู้ เรื่อง แผนผังมโนทัศน์
- ครูแจกใบงานให้นักเรียนทำ
- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุป

สื่อการเรียนการสอน

- กระดาษ A4
- ใบความรู้ เรื่อง แผนผังมโนทัศน์
- ใบงาน เรื่อง แผนผังมโนทัศน์

การประเมินผล

- จากการตอบคำถาม
- จากการอภิปราย

แผนจัดการเรียนรู้

กิจกรรม การกำเนิดดิน ระยะเวลา 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

ดิน คือวัตถุที่เกิดจากการสลายตัวของหินและแร่ธาตุต่าง ๆ ที่สลายตัวเป็นชิ้นเล็ก ๆ รวมตัวกับสารอินทรีย์ ที่ได้จากการเน่าเปื่อยของซากสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ โดยจะถูกย่อยสลายด้วยจุลินทรีย์ในธรรมชาติ ซึ่งจะทับถมกันเป็นวัตถุต้นกำเนิดดิน จะผสมคลุกเคล้ากันตามธรรมชาติ จนกลายเป็นดินในที่สุด

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

นักเรียนเข้าใจการกำเนิดดิน

จุดประสงค์การเรียนรู้

อธิบายการกำเนิดดิน

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

- ครูให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน
- ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย โดยใช้คำถามดังนี้
 - นักเรียนคิดว่าทรัพยากรใดบ้างที่มีประโยชน์ต่อมนุษย์ในการทำ

การเกษตร (น้ำ, ดิน)

- ถ้านักเรียนจะทำเครื่องปั้นดินเผา จะนำทรัพยากรใดมาใช้ เพราะเหตุใด
- ดินแต่ละแห่งที่นักเรียนพบ มีลักษณะเหมือนกันหรือแตกต่างกัน อย่างไร
- ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

2. ขั้นเสริมมโนทัศน์พื้นฐาน

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย เพื่อทบทวนความรู้เดิมเกี่ยวกับ ดิน

3. ขั้นสอน

ครูสอนให้นักเรียนเกิดมโนทัศน์ โดยมีลำดับขั้นดังนี้

- นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาใบความรู้ เรื่อง กรอบมโนทัศน์

-ครูอธิบายความหมายของคำว่า “ มโนทัศน์ ” พร้อมทั้งยกตัวอย่างประกอบ และให้นักเรียนดูตัวอย่างแผนผังมโนทัศน์ และอธิบายถึงส่วนประกอบต่าง ๆ ของแผนผังมโนทัศน์

-นักเรียนนำข้อมูลที่ได้จากการทำกิจกรรมมาอภิปราย เพื่อคัดเลือกคำถามโนทัศน์ที่สำคัญ จากใบความรู้ เรื่อง ดิน

-นักเรียนนำคำถามโนทัศน์ที่ได้มาอภิปราย เพื่อจัดเรียงลำดับจากมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้าง ไปจนถึงมโนทัศน์ที่มีความหมายเฉพาะเจาะจงตามลำดับ

-นักเรียนร่วมกันอภิปรายเพื่อคำตอบเชื่อมโยง แต่ละมโนทัศน์เข้าด้วยกันเป็นแผนผังมโนทัศน์ บันทึกแผนผังมโนทัศน์

4.ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและคัดเลือกแผนผังมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้าง พร้อมทั้งช่วยกันสรุป

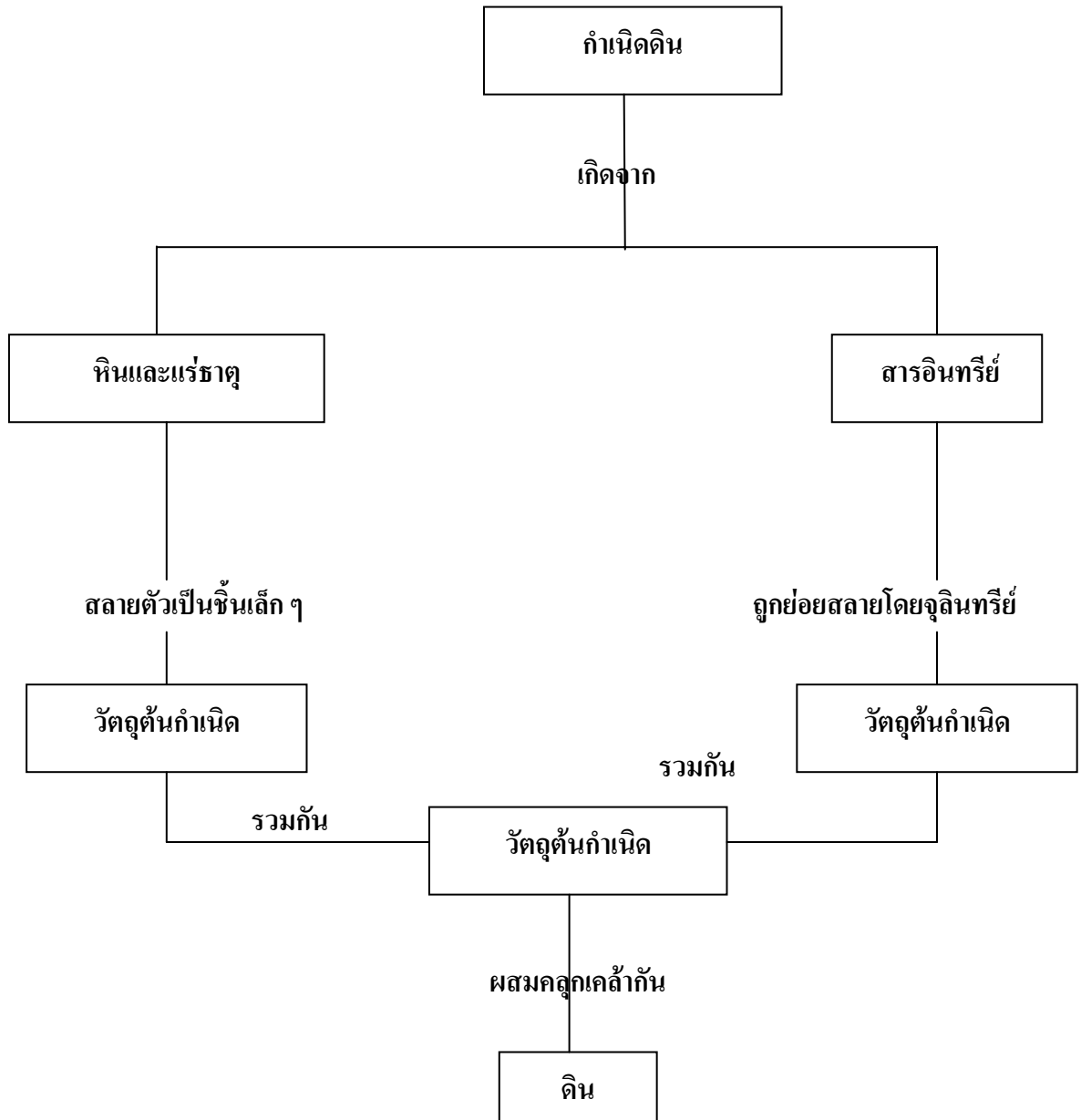
สื่อการเรียนการสอน

- เอกสารประกอบการสอนโดยใช้แผนผังมโนทัศน์
- ใบความรู้ เรื่อง แผนผังมโนทัศน์
- ใบความรู้ เรื่อง ดิน

การประเมินผล

- จากการตอบคำถาม
- จากการอภิปราย ชักถาม
- จากการทำแบบทดสอบ

แผนผังมโนทัศน์ 1 A การกำเนิดดิน



แผนจัดการเรียนรู้

กิจกรรม สมบัติทั่วไปของดิน ระยะเวลา 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

สมบัติของดินจำแนกได้ 2 อย่าง คือ สมบัติทางกายภาพ และสมบัติทางเคมี

1.สมบัติทางกายภาพ เกี่ยวกับลักษณะภายนอกของดินที่สามารถสังเกตด้วยประสาทสัมผัสได้ เช่น ส่วนประกอบของดิน ลักษณะของเนื้อดิน ความพรุน สีของดิน

2.สมบัติทางเคมี เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบภายในของดิน เช่น ความเป็นกรด – เบส การเปลี่ยนสี

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

นักเรียนเข้าใจสมบัติทั่วไปของดิน

จุดประสงค์การเรียนรู้

อธิบายสมบัติทั่วไปของดิน

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

ครูทบทวน เรื่องการกำเนิดดิน ซึ่งดินเกิดจากการสลายตัวของหินและแร่ธาตุต่าง ๆ ที่สลายตัวเป็นชิ้นเล็ก ๆ รวมตัวกับสารอินทรีย์ โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ 1 A

-ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

2. ขั้นเสริมมโนทัศน์พื้นฐาน

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย เกี่ยวกับ ดินและวัตถุต้นกำเนิดดิน

3. ขั้นสอน

ครูให้นักเรียน ศึกษาใบความรู้ เรื่อง สมบัติทั่วไปของดิน และให้นักเรียนเขียนแผนผังมโนทัศน์

4. ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและคัดเลือกแผนผังมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้างพร้อมทั้งช่วยกันสรุป

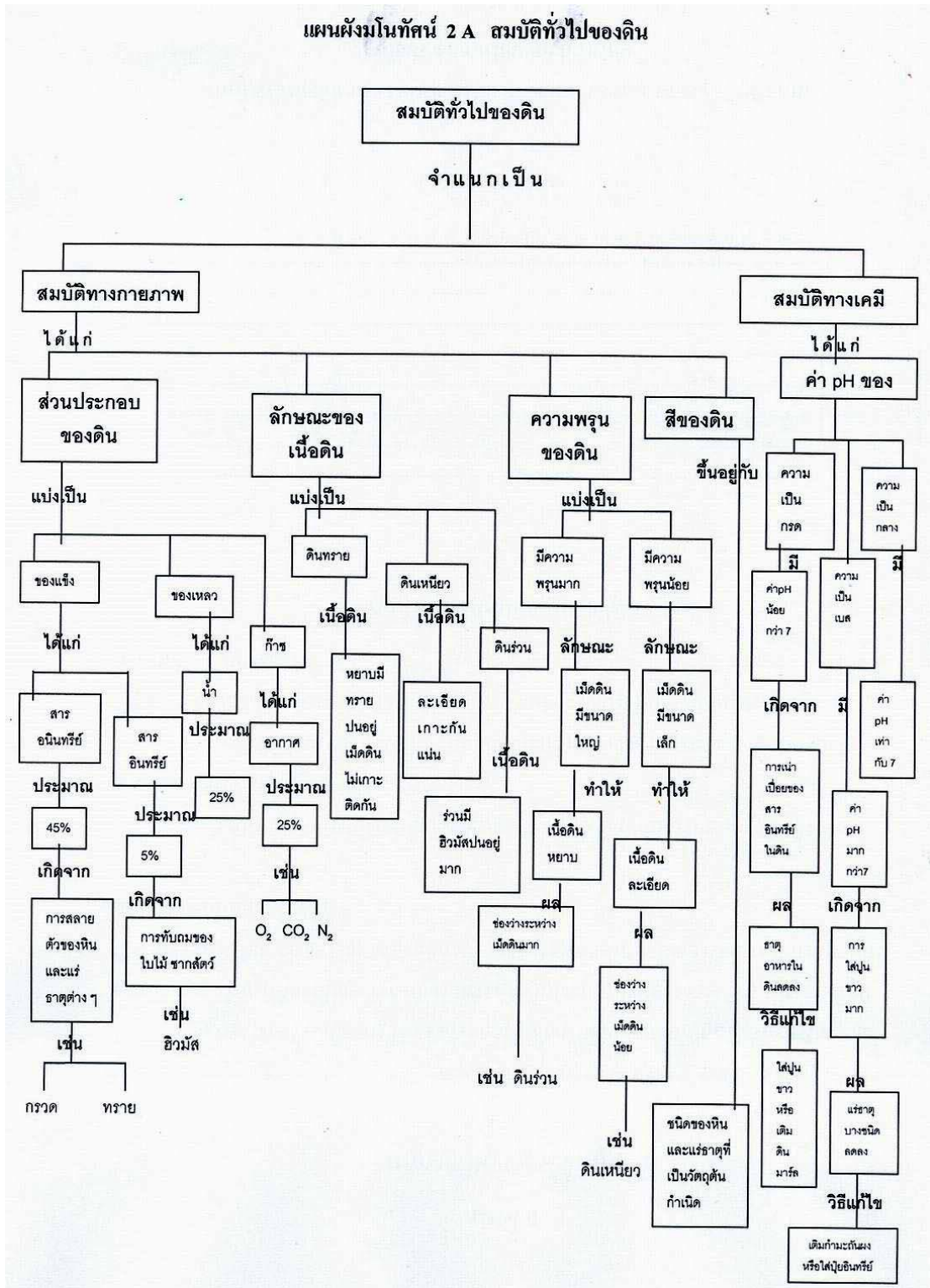
สื่อการเรียนการสอน

- ใบความรู้ เรื่อง สมบัติทั่วไปของดิน
- แผนผังมโนทัศน์ 1A

การประเมินผล

- จากการอภิปราย ชักถาม
- จากการสร้างแผนผังมโนทัศน์

แผนผังมโนทัศน์ 2 A สมบัติทั่วไปของดิน



แผนจัดการเรียนรู้

กิจกรรม องค์ประกอบของดิน ระยะเวลา 4 คาบ

ความคิดรวบยอด

องค์ประกอบของดินมีหลายส่วนด้วยกัน โดยนักวิชาการดินแบ่งออกเป็น 4 ส่วน คือ แร่ธาตุหรืออินทรีย์วัตถุ อินทรีย์วัตถุ น้ำ อากาศ ยังมีส่วนอื่น ๆ อีก เช่น จุลินทรีย์

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

นักเรียนเข้าใจองค์ประกอบของดิน

จุดประสงค์การเรียนรู้

อธิบายองค์ประกอบของดิน

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ชี้นำเข้าสู่บทเรียน

-ครูทบทวน เรื่องสมบัติทั่วไปของดิน โดยใช้แผนผังโน้ตส์ 2 A

-ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

2. ขั้นเสริมมโนทัศน์พื้นฐาน

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย เกี่ยวกับสมบัติทางกายภาพและสมบัติทางเคมีของดิน

3. ขั้นสอน

ครูให้นักเรียน ศึกษาใบความรู้ เรื่อง องค์ประกอบของดิน และให้นักเรียนเขียนแผนผังโน้ตส์

4. ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายและคัดเลือกแผนผังโน้ตส์ที่นักเรียนสร้าง พร้อมทั้งช่วยกันสรุป

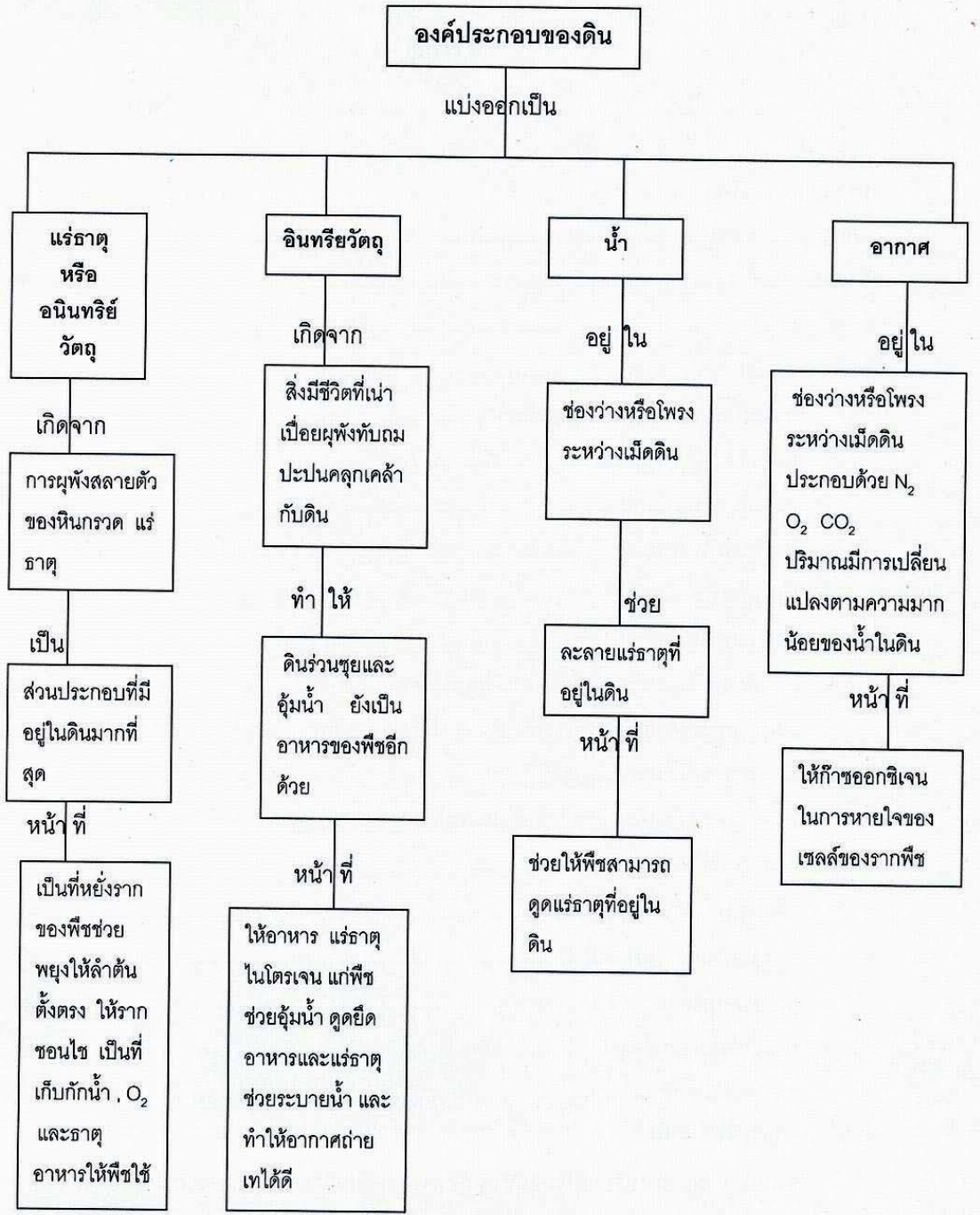
สื่อการเรียนการสอน

- ใบความรู้ เรื่อง องค์ประกอบของดิน
- แผนผังมโนทัศน์ 2 A

การประเมินผล

- จากการอภิปราย ชักถาม
- จากการสร้างแผนผังมโนทัศน์

แผนผังมโนทัศน์ 3A องค์ประกอบของดิน



แผนจัดการเรียนรู้

กิจกรรม ประโยชน์ของดิน ระยะเวลา 2 คาบ

ความคิดรวบยอด

ประโยชน์ของดินทั้งทางตรงและทางอ้อมเพื่อการดำรงชีวิต ซึ่งก็คือปัจจัย 4 ดังนี้

1. อาหาร มนุษย์ใช้ดินเพาะปลูกพืชและทำพื้นและทำพื้นที่เลี้ยงสัตว์เพื่อใช้เป็นอาหาร
2. เครื่องนุ่งห่ม ได้มาจากผลผลิตจากพืช และสัตว์ซึ่งการเจริญเติบโตของพืชและสัตว์

ต้องอาศัยดิน

3. ที่อยู่อาศัย ดินเป็นที่ตั้งของบ้าน วัสดุที่ใช้สร้างบ้าน
4. ยารักษาโรค ดินเป็นแหล่งผลิตพืชสมุนไพร และแร่ธาตุในดินใช้ปรุงยาแผนปัจจุบัน เพื่อใช้รักษาโรคต่าง ๆ

การบำรุงรักษาดิน

การปลูกพืชคลุมดิน การปลูกพืชหมุนเวียน การปลูกพืชแบบขั้นบันได

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

นักเรียนเข้าใจประโยชน์ของดิน

จุดประสงค์การเรียนรู้

บอกประโยชน์ของดิน

กิจกรรมการเรียนรู้

1. ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

- ครูทบทวน เรื่ององค์ประกอบของดิน โดยใช้แผนผังมโนทัศน์ 3 A
- ครูแจ้งจุดประสงค์การเรียนรู้

2. ขั้นเสริมมโนทัศน์พื้นฐาน

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย เกี่ยวกับ องค์ประกอบแต่ละส่วนของดิน ที่มีความสำคัญโดยตรงและอ้อมต่อมนุษย์ พืช และสัตว์ ในด้านต่าง ๆ

3. ขั้นสอน

ครูให้นักเรียน ศึกษาใบความรู้ เรื่อง ประโยชน์ของดิน ให้นักเรียนเขียนแผนผังมโนทัศน์

4. ขั้นสรุป

ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปราย และคัดเลือกแผนผังมโนทัศน์ที่นักเรียนสร้าง พร้อมทั้งช่วยกันสรุปและทำแบบทดสอบหลังเรียน

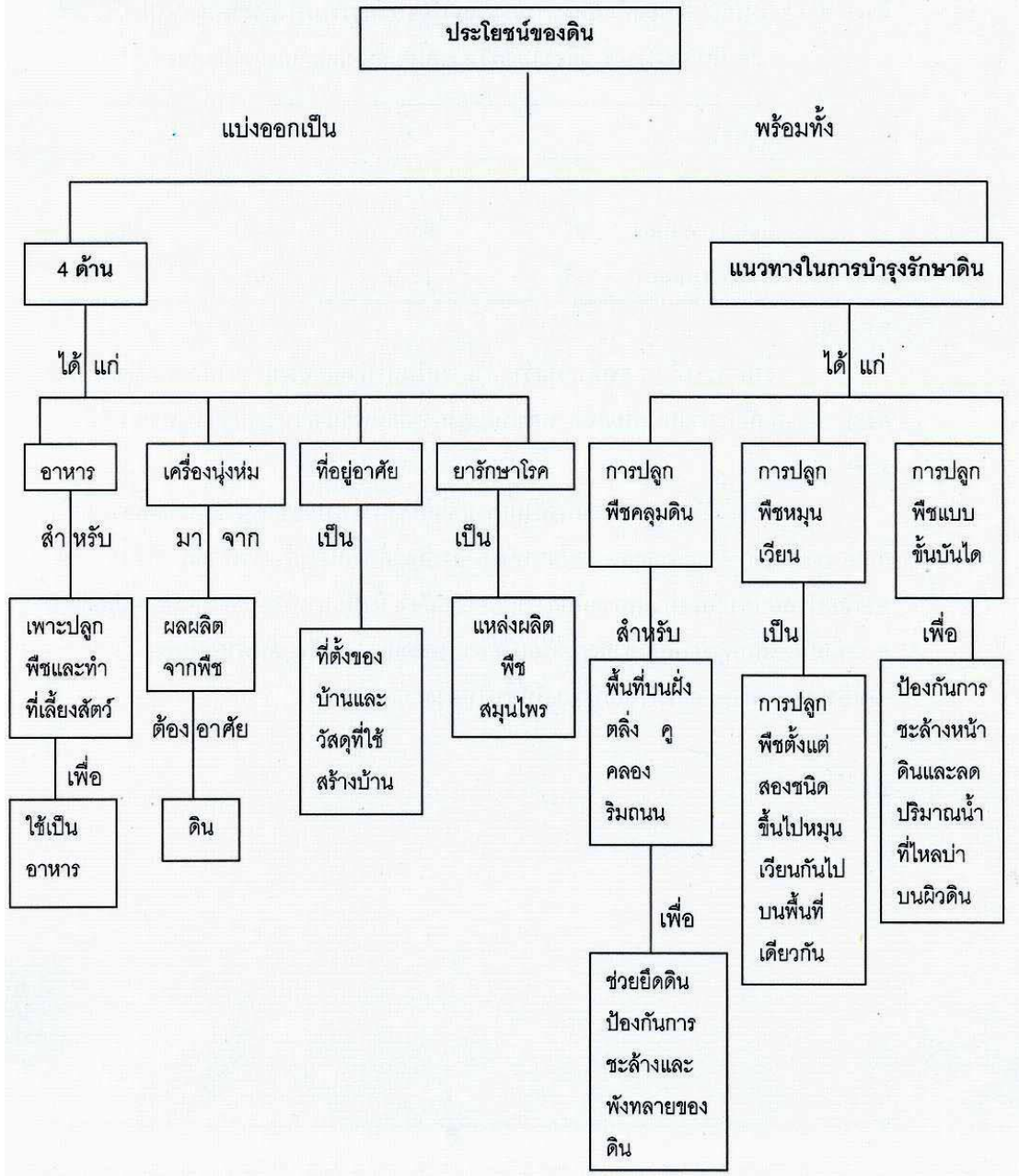
สื่อการเรียนการสอน

- ใบความรู้ เรื่อง ประโยชน์ของดิน
- แผนผังมโนทัศน์ 3 A
- แบบทดสอบ

การประเมินผล

- จากการอภิปราย ชักถาม
- จากการสร้างแผนผังมโนทัศน์
- จากแบบทดสอบ

แผนผังมโนทัศน์ 4 A องค์ประกอบของดิน



แบบตรวจสอบคุณภาพ แบบทดสอบ เรื่อง ดิน

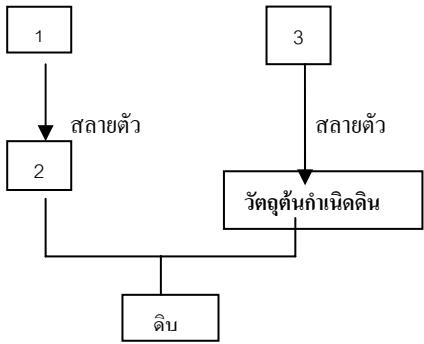
คำชี้แจง

ขอให้ท่านพิจารณาข้อสอบว่าตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้หรือไม่โปรดระบุผลการพิจารณาข้อสอบแต่ละข้อ

- +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงกับวัตถุประสงค์ที่กำหนด
- 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อสอบวัดตรงกับวัตถุประสงค์ที่กำหนด
- 1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบวัดไม่ตรงกับวัตถุประสงค์ที่กำหนด

ตารางวิเคราะห์เนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง ดิน

พฤติกรรม เนื้อหา	ความรู้ ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	รวม
1. กำเนิดดิน	1,2	3		3
2. สมบัติทั่วไปของดิน	4,8,9	5,6,7,10,11 12,13,14		8 3
3. องค์ประกอบของดิน	16,17,18	15		4
4. ประโยชน์ของดิน	20,23,24	22	19,21	6
รวม	11	11	2	24

เนื้อหา	ข้อสอบ	ผลการพิจารณา		
		-1	0	+1
1.การกำเนิดดิน (1 – 3)	<p>ศึกษาแผนภาพกระบวนการสร้างดินแล้วตอบคำถาม แล้วตอบคำถาม</p> <p>แผนภาพกระบวนการสร้างดิน</p>  <pre> graph TD 1[1] --> A[สลายตัว] A --> 2[2] 3[3] --> B[สลายตัว] B --> C[วัตถุต้นกำเนิดดิน] 2 --> D[ดิน] C --> D </pre> <p>1.หมายเลข 1 และหมายเลข 3 ควรเป็นอะไร ตามลำดับ (ความเข้าใจ)</p> <p>ก ชากพืช ชากสัตว์,สารอินทรีย์</p> <p>ข หิน ,วัตถุต้นกำเนิดดิน</p> <p>ค สารอินทรีย์,หินและแร่</p> <p>ง สารอนินทรีย์และวัตถุต้นกำเนิดดิน</p> <p>2.จากแผนภาพข้างบน นักเรียนคิดว่าวัตถุต้นกำเนิดดินได้มาจากหมายเลขใด (ความเข้าใจ)</p> <p>ก 3</p> <p>ข 1 และ 2</p> <p>ค 2 และ 3</p> <p>ง 3 และ 1</p> <p>3. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับฮิวมัส (ความรู้ ความจำ)</p> <p>ก เป็นสารที่สะสมอยู่ในดินชั้นล่าง</p> <p>ข เกิดจากการเน่าเปื่อยของซากพืชซากสัตว์</p> <p>ค เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ดินชั้นบนและดินชั้นล่างมีสีต่างกัน</p> <p>ง เป็นแหล่งอาหารของพืชที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโต</p>			

เนื้อหา	ข้อสอบ	ผลการพิจารณา		
		-1	0	+1
2.สมบัติทั่วไป ของดิน (4- 14)	<p>4. ความพรุนของดินคืออะไร (ความรู้ ความจำ)</p> <p>ก. ลักษณะของเม็ดดิน</p> <p>ข. การถ่ายเทของน้ำผ่านดิน</p> <p>ค. การถ่ายเทของอากาศผ่านดิน</p> <p>ง. ขนาดของช่องว่างระหว่างเม็ดดิน</p> <p>คำชี้แจง ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 5 – 6</p> <p>เด็กหญิงออริชูดินจากบริเวณหลังบ้าน โดยชูดในระดับความลึกต่างกันมาศึกษา พบว่า ดิน A ที่ความลึก 6 นิ้ว มีสีดำ เนื้อดินหยาบและเม็ดดินขนาดใหญ่ ดิน B ที่ความลึก 20 นิ้ว มีสีน้ำตาลอ่อน เนื้อดินละเอียดและมีเม็ดดินขนาดเล็ก</p> <p>5. ความพรุนของดิน A และ ดิน B เป็นอย่างไร และดินชนิดใดที่น่าจะมีสารอินทรีย์สะสมอยู่มาก (ความเข้าใจ)</p> <p>ก. ดิน A มีความพรุนมากกว่าดิน B, ดิน A</p> <p>ข. ดิน A มีความพรุนมากกว่าดิน B, ดิน B</p> <p>ค. ดิน B มีความพรุนมากกว่าดิน A, ดิน A</p> <p>ง. ดิน B มีความพรุนมากกว่าดิน A, ดิน B</p> <p>6. นักเรียนคิดว่าดิน A และ ดิน B เป็นดินประเภทใด (ความเข้าใจ)</p> <p>ก. ดินเหนียว, ดินทราย</p> <p>ข. ดินร่วน, ดินเหนียว</p> <p>ค. ดินชั้นบน, ดินชั้นล่าง</p> <p>ง. ดินร่วน, ดินชั้นล่าง</p> <p>7. ข้อใดเป็นวิธีการวัด pH ของดิน (ความเข้าใจ)</p> <p>ก. วัดจากดินโดยตรง</p> <p>ข. วัดจากน้ำที่ละลายในดิน</p> <p>ค. วัดจากไอที่ได้จากการเผาดิน</p> <p>ง. วัดจากน้ำที่ละลายดินผสมปูนขาว</p> <p>คำชี้แจง ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 8</p> <p>เด็กหญิงบัวชมพูชูดินมาจากบริเวณต่างกันมาศึกษา พบว่า ดิน X มีสีดำ เนื้อดินหยาบ มีเศษ ใบไม้และเม็ดดินขนาดใหญ่ ดิน Y มีสีจาง น้ำตาลอ่อน เนื้อดินละเอียด มีเม็ดทรายปนอยู่และเม็ดดินมีขนาดเล็ก ดิน Z มีสีดำ เนื้อแน่น จับตัวเป็นก้อน เนื้อดินละเอียด</p> <p>8. ดิน X และดิน Y คือดินอะไร (ความรู้ ความจำ)</p> <p>ก. ดินร่วน ดินทราย</p> <p>ข. ดินทราย ดินเหนียว</p> <p>ค. ดินชั้นล่าง ดินชั้นบน</p> <p>ง. ดินชั้นบน ดินชั้นล่าง</p>			

เนื้อหา	ข้อสอบ	ผลการพิจารณา		
		-1	0	+1
2.สมบัติทั่วไปของดิน (4 -14)	14. ลีของดินชั้นและดินชั้นล่างต่างกันเพราะสิ่งใด (ความเข้าใจ) ก ปริมาณน้ำในดิน ข ขนาดของเม็ดดิน ค ความพรุนของดิน ง องค์ประกอบของดิน			
3.องค์ประกอบของดิน	15. ถ้ากำหนดให้ 1 = แร่ธาตุ 2 = น้ำ 3 = ก๊าซ 4 = สารอินทรีย์ นักเรียนคิดว่าดินน่าจะมีส่วนประกอบใดบ้าง (ความเข้าใจ) ก 1 และ 2 ข 2 และ 4 ค 2,3 และ 4 ง 1,2,3 และ 4 16. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับดิน (ความรู้ ความจำ) ก. สารอินทรีย์เกิดจากการสลายตัวของขอนไม้ที่ผุพัง ข. น้ำเป็นส่วนประกอบที่แทรกอยู่ระหว่างช่องว่างในดิน ค. สารอินทรีย์เกิดจากการย่อยสลายของซากพืชซากสัตว์ ง. หินที่อยู่ในดินจะเกิดการสลายตัวและมีขนาดเล็กลงเป็นวัตถุชิ้น ก้ำน็ด 17. ข้อใดไม่ใช่ส่วนประกอบของดิน (ความรู้ ความจำ) ก. อากาศ ข. แร่ธาตุ ค. สารอินทรีย์ ง. อาหารพืช 18. จุลชีพในดินหมายถึงข้อใด (ความรู้ ความจำ) ก. แร่ธาตุ ข. อากาศ ค. แบคทีเรีย ง. ซากพืช			

วิชาวิทยาศาสตร์
เรื่อง ดิน
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

โปรดอ่านคำชี้แจงก่อนทำแบบทดสอบ

1. การทดสอบครั้งนี้ มีจุดมุ่งหมายเพื่อนำข้อมูลที่ได้จากคำตอบของนักเรียนมาประกอบการพิจารณาปรับปรุงการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ ให้มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น ดังนั้นนักเรียนควรพยายามตอบคำถามทุกข้อด้วยตนเอง อย่างเต็มความสามารถ
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 24 ข้อ
3. การทดสอบนี้ มีกำหนดเวลาในการสอบ 40 นาที
4. วิธีการตอบ ให้นักเรียนพิจารณาคำตอบข้อใดเป็นคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วกากบาท

(X) ลงใน ให้ตรงกับคำตอบในข้อนั้น

ตัวอย่าง ถ้าตัวเลือก (ข) เป็นตัวเลือกที่ถูกต้องที่สุด ให้ทำดังนี้

ข้อ (1) ก ข ค ง

	X		
--	---	--	--

ถ้านักเรียนต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ทำเครื่องหมาย

ทับลงบนคำตอบเดิมเสียก่อน แล้วจึงตอบข้อใหม่ตามต้องการ

ตัวอย่าง การเปลี่ยนคำตอบจากข้อ ข เป็น ข้อ ง

ข้อ (1) ก ข ค ง

	X		
	X		X

5. กรุณาอย่าขีดเขียนข้อความหรือทำเครื่องหมายใด ๆ ลงในแบบทดสอบ

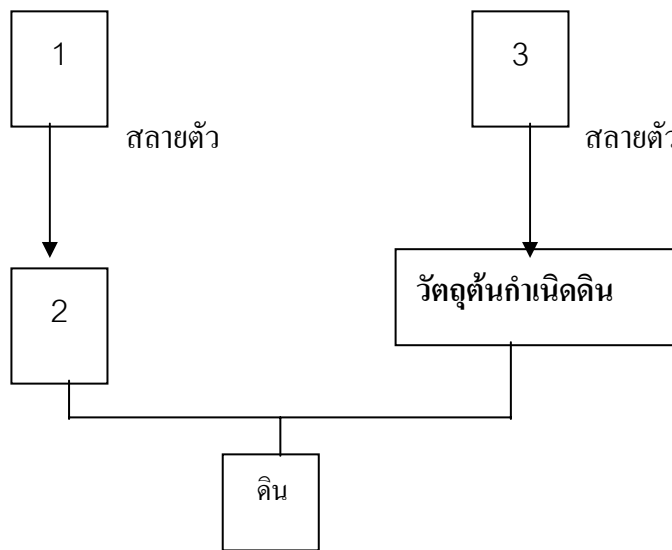
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

เรื่อง ดิน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1

ศึกษาแผนภาพกระบวนการสร้างดินแล้วตอบคำถาม แล้วตอบคำถาม

แผนภาพกระบวนการสร้างดิน



- 1.หมายเลข 1 และหมายเลข 3 ควรเป็นอะไร ตามลำดับ (ความเข้าใจ)
 - ก. ซากพืช ซากสัตว์,สารอินทรีย์
 - ข. หิน ,วัตถุต้นกำเนิดดิน
 - ค. สารอินทรีย์,หินและแร่
 - ง. สารอินทรีย์และวัตถุต้นกำเนิดดิน
- 2.จากแผนภาพข้างบน นักเรียนคิดว่าวัตถุต้นกำเนิดดินได้มาจากหมายเลขใด (ความเข้าใจ)
 - ก. 3
 - ข. 1 และ 2
 - ค. 2 และ 3
 - ง. 3 และ 1
3. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับฮิวมัส (ความรู้ ความจำ)
 - ก เป็นสารที่สะสมอยู่ในดินชั้นล่าง
 - ข เกิดจากการเน่าเปื่อยของซากพืชซากสัตว์
 - ค เป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้ดินชั้นบนและดินชั้นล่างมีสีต่างกัน
 - ง เป็นแหล่งอาหารของพืชที่มีความจำเป็นต่อการเจริญเติบโต

4. ความพรุนของดินคืออะไร (ความรู้ ความจำ)

- ก. ลักษณะของเม็ดดิน
- ข. การถ่ายเทของน้ำผ่านดิน
- ค. การถ่ายเทของอากาศผ่านดิน
- ง. ขนาดของช่องว่างระหว่างเม็ดดิน

คำชี้แจง ใช้ข้อมูลต่อไปนี้ตอบคำถามข้อ 5 – 6

เด็กหญิงออกรีซุดินจากบริเวณหลังบ้าน โดยดูในระดับความลึกต่างกันมาศึกษา พบว่า ดิน A ที่ความลึก 6 นิ้ว มีสีดำ เนื้อดินหยาบและเม็ดดินขนาดใหญ่ ดิน B ที่ความลึก 20 นิ้ว มีสีน้ำตาลอ่อน เนื้อดินละเอียดและมีเม็ดดินขนาดเล็ก

5. ความพรุนของดิน A และ ดิน B เป็นอย่างไร และดินชนิดใดที่น่าจะมีสารอินทรีย์สะสมอยู่มาก (ความเข้าใจ)

- ก. ดิน A มีความพรุนมากกว่าดิน B ,ดิน A
- ข. ดิน A มีความพรุนมากกว่าดิน B ,ดิน B
- ค. ดิน B มีความพรุนมากกว่าดิน A ,ดิน A
- ง. ดิน B มีความพรุนมากกว่าดิน A ,ดิน B

6. นักเรียนคิดว่าดิน A และ ดิน B เป็นดินประเภทใด (ความเข้าใจ)

- ก. ดินเหนียว , ดินทราย
- ข. ดินร่วน , ดินเหนียว
- ค. ดินชั้นบน , ดินชั้นล่าง
- ง. ดินร่วน , ดินชั้นล่าง

7. ข้อใดเป็นวิธีการวัด pH ของดิน (ความเข้าใจ)

- ก. วัดจากดินโดยตรง
- ข. วัดจากน้ำที่ละลายในดิน
- ค. วัดจากไอที่ได้จากการเผาดิน
- ง. วัดจากน้ำที่ละลายดินผสมปูนขาว

12. มันเทศ มันฝรั่ง ถั่วลิสง เจริญเติบโตได้ดีในดินที่มีค่า pH ระหว่าง 5.5 - 6.5 ถ้าต้องการจะเปลี่ยนไปปลูก อ้อยและยาสูบ ซึ่งต้องการดินที่มีค่า pH 6.0 - 8.0 ควรปรับปรุงดินอย่างไร (ความเข้าใจ)

- ก. เติมปูนขาว เติมปุ๋ยคอก
- ข. เติมปูนขาว เติมดินร่วนปนทราย
- ค. ไถคราดให้ดินร่วน เติมปุ๋ยหมัก
- ง. ไถคราดให้ดินร่วนเติมปุ๋ยแคลเซียมฟอสเฟต

13. เพราะเหตุใดเราต้องเติมดินมาร์ลลงไป ในดินที่มีความเป็นกรด (ความเข้าใจ)

- ก. ดินมาร์ลทำให้ดินมีช่องว่างมากขึ้น
- ข. ดินมาร์ลสามารถหุ้ฟงกลายเป็นดินได้
- ค. ดินมาร์ลช่วยให้เม็ดดินเปลี่ยนขนาดได้
- ง. ดินมาร์ลสามารถเปลี่ยนให้ดินมีความเป็นด่างได้

14. สีของดินชั้นและดินชั้นล่างต่างกันเพราะสิ่งใด (ความเข้าใจ)

- ก. ปริมาณน้ำในดิน
- ข. ขนาดของเม็ดดิน
- ค. ความพรุนของดิน
- ง. องค์ประกอบของดิน

15. ถ้ากำหนดให้

- 1 = แร่ธาตุ
- 2 = น้ำ
- 3 = ก๊าซ
- 4 = สารอินทรีย์

นักเรียนคิดว่าดินน่าจะมีส่วนประกอบใดบ้าง (ความเข้าใจ)

- ก. 1 และ 2
- ข. 2 และ 4
- ค. 2,3 และ 4
- ง. 1,2,3 และ 4

16. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับดิน (ความรู้ ความจำ)

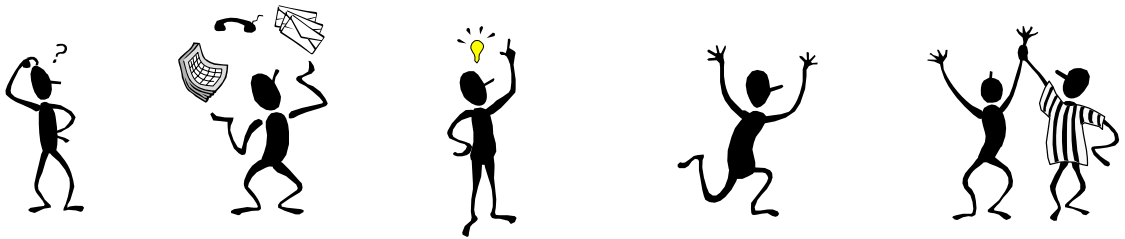
- ก. สารอินทรีย์เกิดจากการสลายตัวของขอนไม้ที่ผุพัง
- ข. น้ำเป็นส่วนประกอบที่แทรกอยู่ระหว่างช่องว่างในดิน
- ค. สารอินทรีย์เกิดจากการย่อยสลายของซากพืชซากสัตว์
- ง. หินที่อยู่ในดินจะเกิดการสลายตัวและมีขนาดเล็กลงเป็นวัตถุต้นกำเนิด

23. หลังการเพาะปลูกร้างล้มแล้ว เกษตรกรควรจะไปปลูกพืชชนิดใดหมุนเวียน (ความรู้ ความจำ)

- ก. ข้าว
- ข. อ้อย
- ค. ถั่วลิสง
- ง. ข้าวโพด

24. การพรวนดินทำให้ดินไม่แข็งแรม เพราะเหตุใด (ความรู้ ความจำ)

- ก. การถ่ายเทอากาศของดินจะเกิดขึ้นได้น้อยลง
- ข. น้ำที่อยู่ในดินสามารถแทรกตัวไปตามช่องว่างในดินน้อยลง
- ค. ดินจะไม่เกาะกันแน่น รากพืชสามารถชอนไชไปหาอาหารได้ง่ายขึ้น
- ง. จุลินทรีย์ต่างๆ ในดินไม่สามารถสลายอินทรีย์วัตถุมาเป็นสารอาหารได้



ภาคผนวก ง

เอกสารประกอบการเรียนการสอน เรื่อง ดิน

การเรียนการสอนโดยการทำแผนผังมโนทัศน์

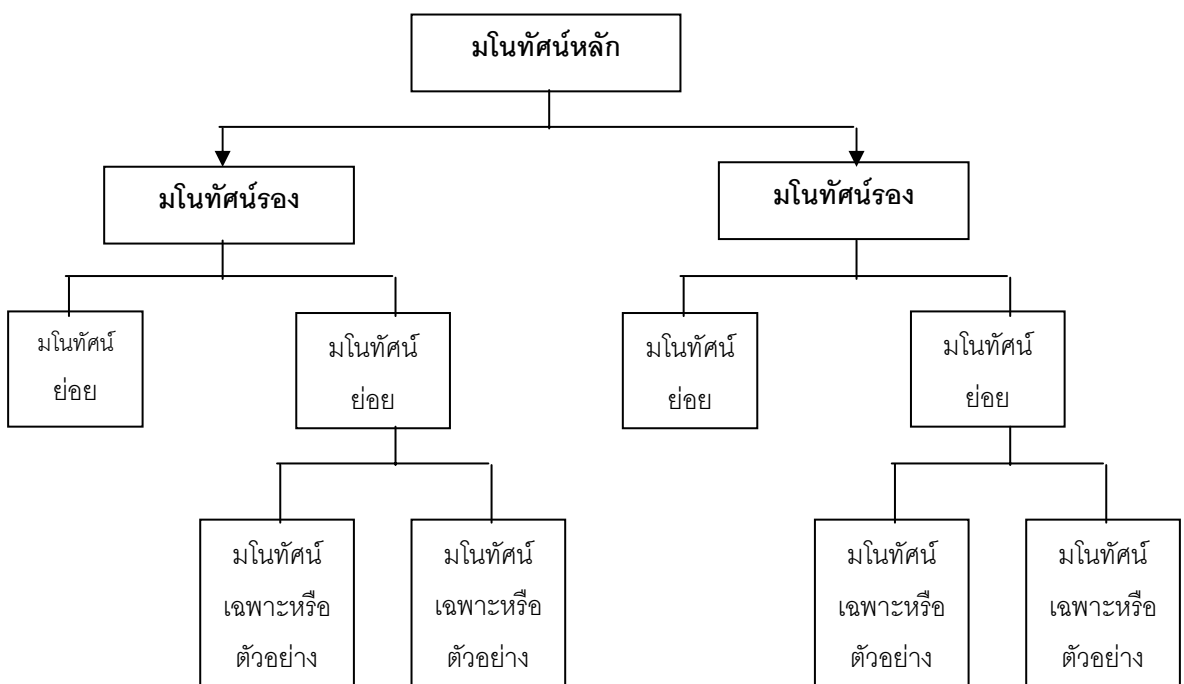
(Concept Mapping)

มโนทัศน์ (Concept) มีผู้ใช้คำอื่นในความหมายเดียวกันหลายคำ เช่น มโนทัศน์ มโนภาพ สังกัป หรือความคิดรวบยอด

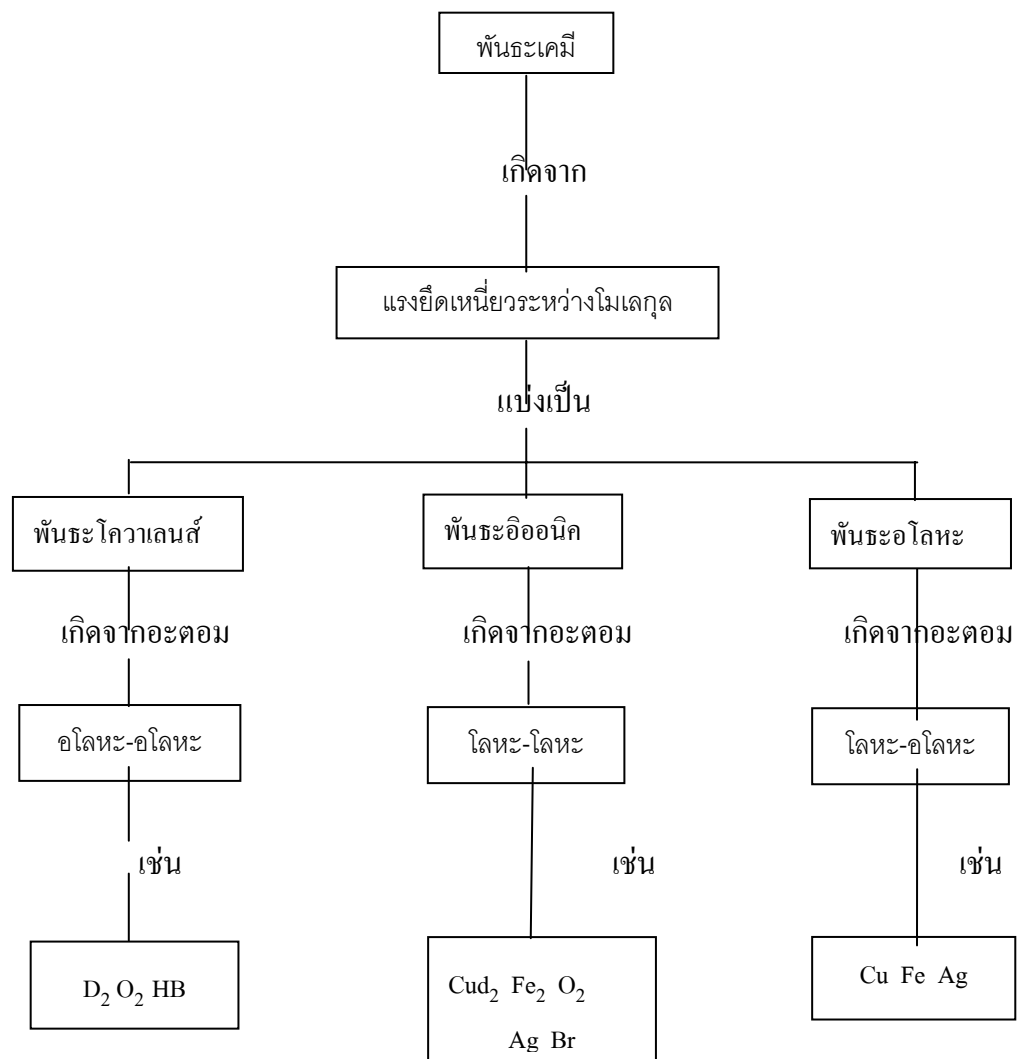
มโนทัศน์ (Concept real) มีนักการศึกษาให้ความหมายไว้มากมาย สามารถสรุปได้ว่า มโนทัศน์ หมายถึง แนวคิด ความรู้ความเข้าใจที่สรุปมาจากประสบการณ์เรียนรู้ต่าง ๆ ของแต่ละคน

แผนผังมโนทัศน์ (Concept Mapping) มีลักษณะเป็นแผนภูมิอย่างหนึ่ง que แสดงความสัมพันธ์ระหว่างมโนทัศน์ย่อย ๆ ในเนื้อหาสาระด้วยเส้น และคำเชื่อมโยงที่เหมาะสม ทำให้สามารถอ่านความสัมพันธ์จากแผนภูมินั้นเป็นประโยคหรือข้อความที่มีความหมายได้

แผนผังมโนทัศน์ (Concept Mapping) จะประกอบด้วยมโนทัศน์ ตั้งแต่ 2 มโนทัศน์ขึ้นไป ซึ่งเขียนในรูปแบบแผนผัง หรือแผนภูมิ และมีคำหรือข้อความเชื่อมโยงมโนทัศน์เหล่านั้นให้เป็นประโยคที่มีความหมายแสดงให้เห็นโครงสร้างองค์ความรู้ของนักเรียน โดยมโนทัศน์ที่มีความหมายกว้าง และครอบคลุมจะอยู่ด้านบนสุดของแผนผังลดลำดับลงมาเป็นมโนทัศน์รองมโนทัศน์ย่อยลงไปเรื่อย ๆ จนถึงส่วนล่างสุด จะเป็นมโนทัศน์เฉพาะเจาะจงหรือคุณลักษณะเฉพาะ หรือตัวอย่างประกอบดังแผนภูมิต่อไปนี้



2. แผนผังมโนทัศน์ปลายเปิด (Open Grouping) เป็นแผนผังมโนทัศน์ที่แสดงการเชื่อมโยงกลุ่มมโนทัศน์ต่าง ๆ ลดหลั่นกันลงไปตามลำดับความสำคัญของมโนทัศน์ที่ผู้เขียนกำหนดไว้ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

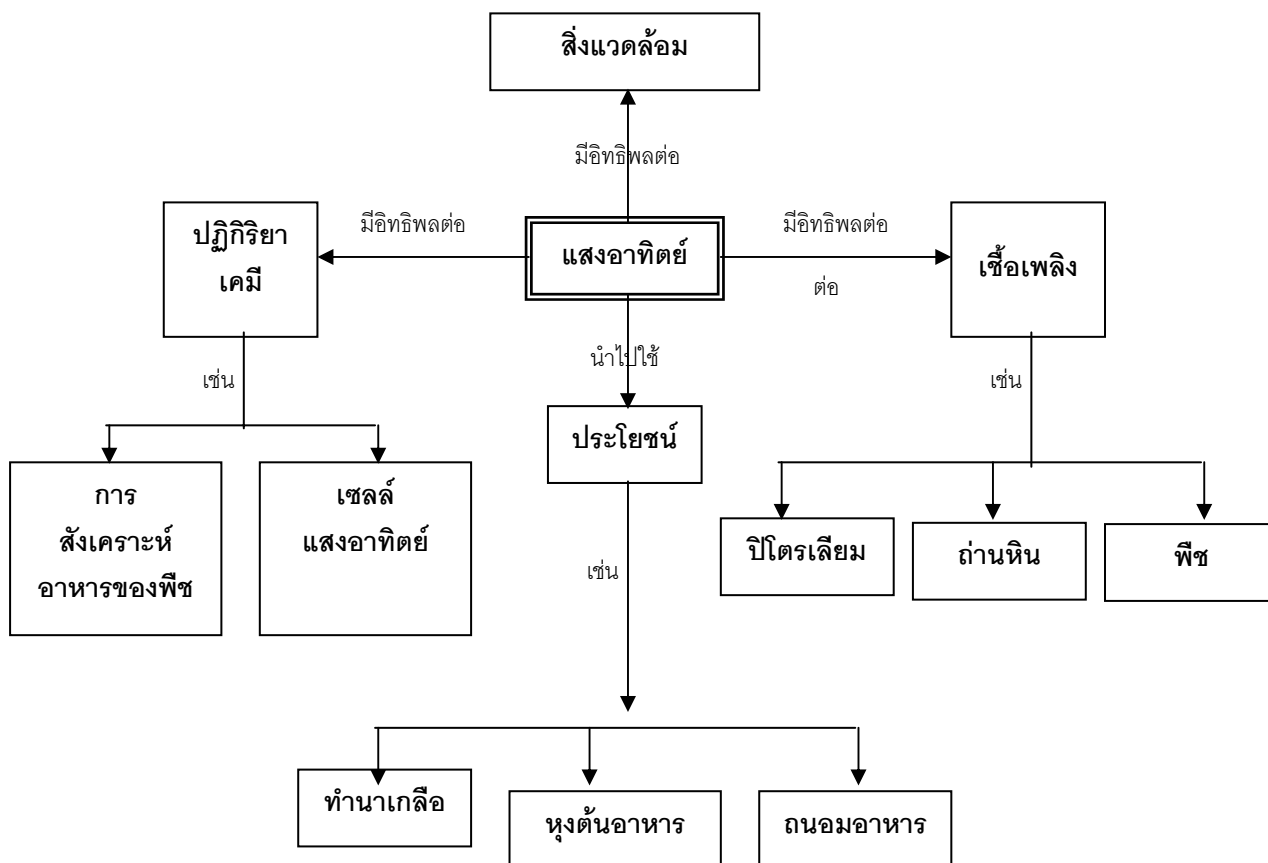


ภาพที่ 4 แสดงเกี่ยวกับแผนผังมโนทัศน์กระจายออก

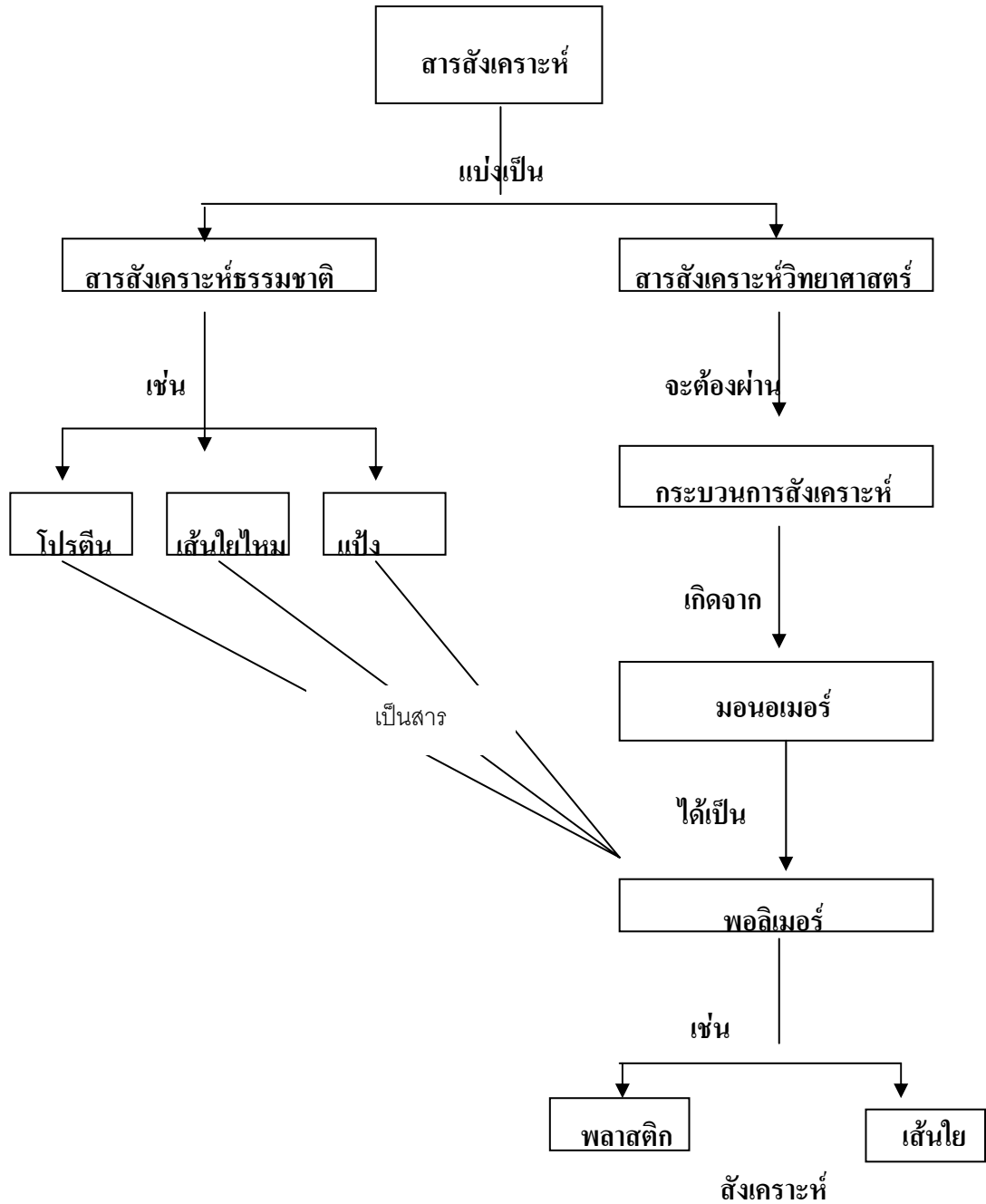
ประเภทของแผนภูมิโมโนทัศน์

Merle Ten (อ้างถึงใน มนัส บุญประกอบ 2533 :27-28) ได้จำแนกประเภทของแผนผังมโนทัศน์ออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

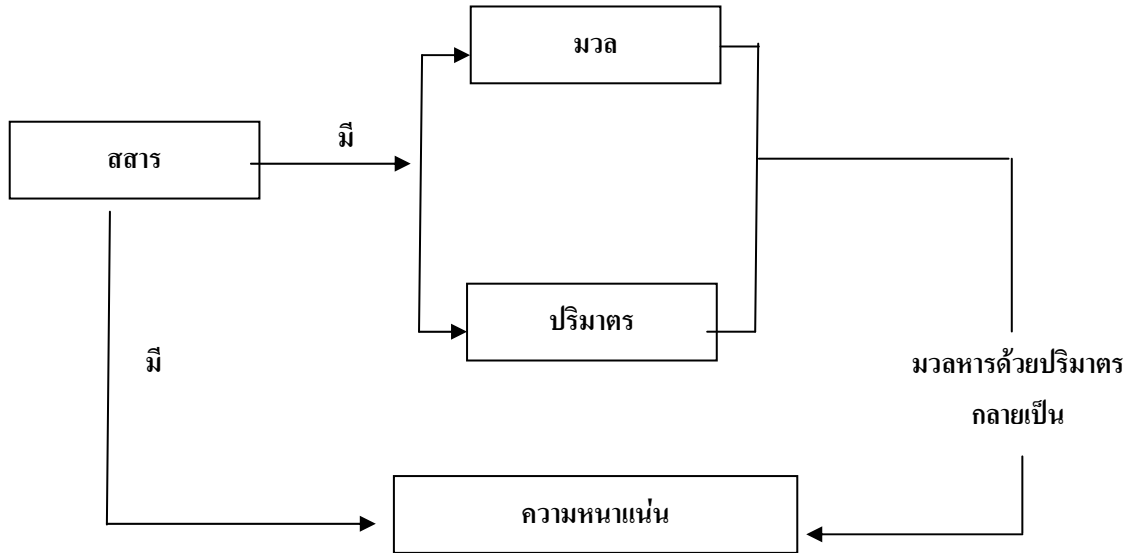
1. แผนผังมโนทัศน์กระจายออก (Point Grouping) เป็นแผนผังมโนทัศน์ที่เริ่มจากมโนทัศน์หลักแล้วเชื่อมโยงกระจายออกไปทุกทิศทุกทาง เพื่อเชื่อมต่อกับมโนทัศน์ย่อย ๆ ดังตัวอย่าง



3. แผนผังมโนทัศน์เชื่อมโยง(Linkid Grouping)เป็นแผนผังมโนทัศน์ที่มีลักษณะคล้ายแผนผังมโนทัศน์ปลายเปิดแต่มีการเชื่อมโยงข้ามชุดระหว่างมโนทัศน์ ดังตัวอย่าง



4. แผนผังมโนทัศน์ปลายปิดล้อมเป็นวงกลม (Closed Grouping) เป็นแผนผังมโนทัศน์ที่มีเส้นเชื่อมโยงปิดล้อมเป็นวงกลม ทำให้แผนผังที่มีลักษณะจำกัดอยู่ในตัวเอง ดังตัวอย่าง



ขั้นตอนการสร้างแผนผังมโนทัศน์

- วิเคราะห์และจัดลำดับมโนทัศน์ เริ่มด้วยผู้สร้างแผนผังมโนทัศน์ทำความเข้าใจเนื้อหาสาระที่นำมาสร้างแผนผังมโนทัศน์ หลังจากนั้นวิเคราะห์ห่มโนทัศน์ต่าง ๆ ในเนื้อหาสาระว่ามีมโนทัศน์ คำหรือข้อความหรือตัวอย่างอะไรบ้าง สูดท้ายจัดลำดับหรือแยกมโนทัศน์โดยพิจารณาว่ามโนทัศน์ใดเป็นมโนทัศน์ที่กว้างและครอบคลุมมโนทัศน์ใดเป็นมโนทัศน์ที่รองลงมาและมโนทัศน์ใดเป็นมโนทัศน์เฉพาะเจาะจงหรือตัวอย่าง
- เรียงลำดับมโนทัศน์ต่าง ๆ เป็นแผนผัง โดยให้มโนทัศน์ที่กว้างและควบคุมอยู่บนสุด จากนั้นลดหลั่นและแตกแขนงเป็นมโนทัศน์รอง จนกระทั่งถึงมโนทัศน์ที่เฉพาะเจาะจง หรือตัวอย่างทำกรอบสี่เหลี่ยมครอบมโนทัศน์แต่ละมโนทัศน์ที่จัดวางไว้
- เชื่อมโยงมโนทัศน์ด้วยคำเชื่อม และ เส้นเริ่มด้วยเตรียมลากเส้นเชื่อมโยงระหว่างมโนทัศน์ต่าง ๆ จากนั้นหาคำหรือข้อความเชื่อมเพื่อให้มโนทัศน์ที่เชื่อมมีความสัมพันธ์กัน คำเชื่อมให้เขียนไว้ข้างเส้นหรือเขียนทับเส้นและไม่ต้องทำกรอบล้อมรอบ
- ตรวจสอบเป็นการตรวจสอบแผนผังมโนทัศน์ที่สร้างเสร็จให้ถูกต้องและครอบคลุมเนื้อหาสาระที่นำมาจัดทำแผนผังมโนทัศน์

ใบความรู้ที่ 1

ดิน

ดินเป็นทรัพยากรที่มีความสำคัญต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก โดยเฉพาะอย่างยิ่งมนุษย์ได้ใช้ประโยชน์จากดิน ทั้งทางตรง และทางอ้อม เช่น ใช้สำหรับสร้างที่อยู่อาศัย ใช้เพาะปลูก และเลี้ยงสัตว์ เพื่อนำผลผลิตมาใช้ประโยชน์ในการยังชีพในด้านอาหาร ที่อยู่อาศัย เครื่องนุ่งห่ม และยารักษาโรค นอกจากนี้มนุษย์ยังนำดินมาดัดแปลงใช้ประโยชน์อื่นๆ อีกมากมาย เช่น นำมาทำเครื่องปั้นดินเผา เป็นต้น

ความหมาย

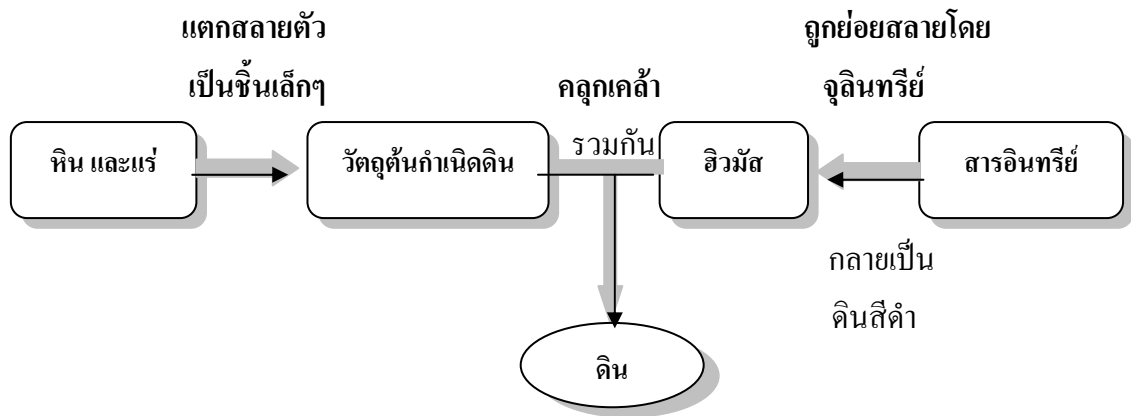
ดิน คือ วัตถุที่เกิดจากการสลายตัวของหินและแร่ธาตุต่าง ๆ และฟูก่อนสลายตัวร่วมกับสารอินทรีย์ ได้จากการเน่าเปื่อยของซากสิ่งมีชีวิตต่างๆ ซึ่งผสมคลุกเคล้ากันตามธรรมชาติ

การกำเนิดของดิน

เมื่อโลกเราเกิดขึ้นใหม่ๆ เมื่อหลายพันล้านปีก่อน โลกยังไม่มีดินเกิดขึ้น มีแต่หินแข็ง แต่เมื่อเริ่มมีน้ำ และลมเกิดขึ้น ทำให้หินผุพัง สึกกร่อนกลายเป็นผงละเอียด หินบางส่วนอาจสึกกร่อนผุพังโดยรากพืชบางชนิดที่ขับสารเคมีออกมากัดกร่อนหินเพื่อดูดแร่ธาตุไปใช้ และเมื่อสิ่งมีชีวิตทั้งพืชและสัตว์ตายลงจะถูกพวกจุลินทรีย์ย่อยสลายกลายเป็นส่วนหนึ่งของดิน เป็นเช่นนี้มานานจนทำให้เกิดพื้นดินปกคลุมผิวโลกในที่สุด ดังนั้นดินจึงมีส่วนผสมของหินที่ผุพัง รวมกับสิ่งที่ได้จากการสลายตัวของซากสิ่งมีชีวิตต่างๆ ที่เรียกว่า อินทรียสาร หรือ สารอินทรีย์

วัตถุดิบกำเนิดดิน

วัตถุดิบกำเนิดดิน หมายถึง หินและแร่ธาตุที่แตกสลายตัวเป็นชิ้นเล็กชิ้นน้อยตามธรรมชาติ และในขณะเดียวกันจะมีการสลายตัวของสารอินทรีย์ เช่น ซากสิ่งมีชีวิต และมูลสัตว์ต่างๆ จะถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์กลายเป็นดินสีดำเข้ม เรียกว่า ฮิวมัส เมื่อวัตถุดิบกำเนิดดินผสมคลุกเคล้ารวมกันกับฮิวมัส โดยมีสัตว์ และพืชต่างๆ ช่วยในที่สุดก็จะกลายเป็นดิน



ภาพที่ 1 แสดงกระบวนการเกิดดิน

ข้อควรทราบ

ปัจจัยที่ผลต่อการกำเนิดดิน ทำให้ดินเกิดเร็วหรือช้าจะขึ้นอยู่กับปัจจัยต่างๆ ดังนี้

- ภูมิอากาศ เป็นตัวควบคุมอุณหภูมิ น้ำ และความชื้น ซึ่งมีอิทธิพลต่อการสลายตัวของ หิน และแร่ทั้งทางตรง และทางอ้อม
- วัตถุต้นกำเนิดดิน คือการสลายตัวของหิน และแร่ต่างๆ ซึ่งจะมีผลต่อความรวดเร็วในการแปรสภาพของดินตลอดจนชนิดและลักษณะของดินด้วย
- สิ่งมีชีวิตในดิน ทั้งพืชและสัตว์จะมีอิทธิพลในแง่การเพิ่มสารอินทรีย์ให้แก่ดิน เช่น จุลินทรีย์ ช่วยย่อยสลายสารอินทรีย์ในดิน เป็นต้น
- สภาพภูมิประเทศ บริเวณที่มีลักษณะภูมิประเทศที่ความลาดชัน จะเกิดการพังทลาย และ ถูกกัดเซาะได้ง่าย และจะเกิดดินได้เร็วขึ้น

ใบความรู้ที่ 2

สมบัติทั่วไปของดิน

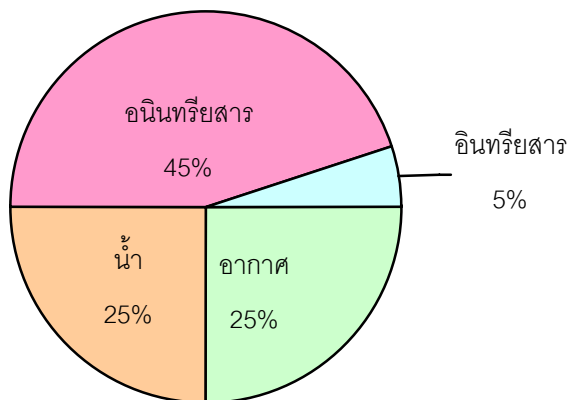
ดินแต่ละสถานที่ที่มีสมบัติบางประการที่แตกต่างกันและเหมือนกัน ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับแหล่งกำเนิดและองค์ประกอบของดินนั่นเอง สมบัติของดินจำแนกได้ 2 อย่าง ดังนี้

1. **สมบัติทางกายภาพ** คือ สมบัติที่เกี่ยวกับลักษณะภายนอกของดินที่สามารถสังเกตด้วยประสาทสัมผัสได้ เช่น ส่วนประกอบ สีของดิน ความพรุน การละลายน้ำ ซึ่งลักษณะต่างๆ สามารถบอกถึงสมบัติอื่นๆ ของดินได้

1.1 **ส่วนประกอบของดิน** ดินมีส่วนประกอบสำคัญ 4 อย่าง ดังนี้

- **อินทรีย์สาร** คือ ซากสิ่งมีชีวิตที่ตายทับถมกัน และมูลสัตว์ต่างๆ ถูกย่อยสลายโดยจุลินทรีย์ในดินจนเน่าเปื่อย เรียกว่า **ฮิวมัส**
- **อนินทรีย์สาร** คือ สารที่เกิดจากการสลายตัวของหิน และแร่ มีขนาดและอนุภาคแตกต่างกันขึ้นอยู่กับชนิดของหินและแร่ และระยะเวลาในการสลายตัว อนินทรีย์สารที่พบในดิน เช่น แร่ควอตซ์ ซึ่งจะพบในลักษณะเม็ดทราย แร่เฟลด์สปาร์เมื่อสลายตัวจะให้แร่ดินเหนียว เป็นต้น
- **อากาศ** อากาศในดินจะอยู่ตามช่องว่างระหว่างเม็ดดิน เช่น ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซออกซิเจน เป็นต้น
- **น้ำ** น้ำในดินจะอยู่ตามช่องว่างระหว่างเม็ดดิน ดินที่มีปริมาณน้ำพอเหมาะจะทำให้พืชเจริญเติบโตได้ดี

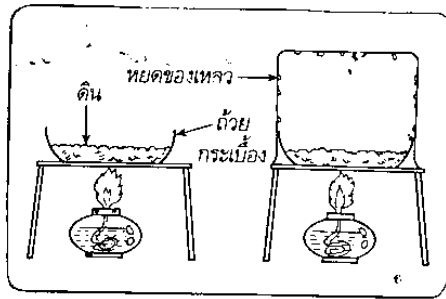
ภาพที่ 2 แสดงสัดส่วนองค์ประกอบของดิน



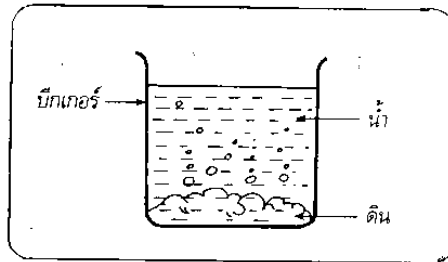
ลองคิดลองทำ

มีอะไรอยู่ในดิน
ให้นักเรียนปฏิบัติ โดยทำการทดลองตามคำแนะนำต่อไปนี้

- นำดินปริมาณ 1 กำมือของนักเรียนนำมาเผาในถ้วยกระเบื้องทนไฟด้วยตะเกียงแอลกอฮอล์ ปรากฏว่าได้กลิ่นคล้ายใบไม้ไหม้ และเมื่อใช้ถ้วยแก้ว หรือบีกเกอร์ขนาดใหญ่ครอบบนถ้วยกระเบื้อง จะเห็นว่ามีหยดของเหลวเกาะภายในถ้วยแก้ว



- นำดินปริมาณเล็กน้อย เทใส่ลงในบีกเกอร์ที่มีน้ำอยู่ พบว่าจะมีฟองก๊าซผุดออกมาจากเนื้อดิน



คำถาม

จากการทดลองข้อ 1 และข้อ 2 นี้ บอกได้ไหมว่าในดินมีอะไรเป็นส่วนประกอบบ้าง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ข้อควรทราบ

1. สิวมีสเป็นอาหารของพืชเกิดจากการเน่าเปื่อยของซากพืชซากสัตว์คลุกเคล้าปนอยู่ในดินมีสีน้ำตาลดำ
2. แร่ควอทซ์ที่พบในลักษณะเม็ดทรายในดินเป็นสารประกอบของธาตุซิลิกอน และธาตุออกซิเจน เรียกว่า ซิลิกอนไดออกไซด์ (SiO_2) สารประกอบนี้มนุษย์นำไปใช้ในอุตสาหกรรมแก้วต่างๆ เช่น เครื่องแก้ววิทยาศาสตร์ เครื่องแก้วในครัวเรือน กระจกเลนส์ เป็นต้น ดังนั้น ถ้าในดินมีปริมาณแร่ควอทซ์มาก ก็สามารถบอกได้ว่า เนื้อดินบริเวณนั้นค่อนข้างหยาบ คือ ลักษณะของดินทราย ซึ่งระบายน้ำ ๆ ได้ดี ความอุดมสมบูรณ์ค่อนข้างต่ำ

1.2 ลักษณะของเนื้อดิน จำแนกได้ 3 ประเภท

1.ดินทราย

ดินที่ประกอบด้วยทราย โคลนตม และดินเหนียว ดินที่มีทรายประกอบอยู่ตั้งแต่ร้อยละ 70 โดยน้ำหนักขึ้นไปมีสมบัติเหมือนทราย โดยมีปริมาณดินเหนียวและทรายที่พอเหมาะ ดังนั้นน้ำและอากาศจึงไหลผ่านดินร่วนได้ดีกว่าดินเหนียว น้ำซึมผ่านได้ง่ายมาก

2.ดินเหนียว

ดินที่มีดินเหนียวประกอบอยู่ตั้งแต่ ร้อยละ 40 โดยน้ำหนักขึ้นไป มีสมบัติทั่วไป ถือเป็นดินที่มีเนื้อดินละเอียดที่สุด ลื่นมือ และอุ้มน้ำดีมาก เมื่อดินมีขนาดเล็ก ระบายน้ำไม่ดี

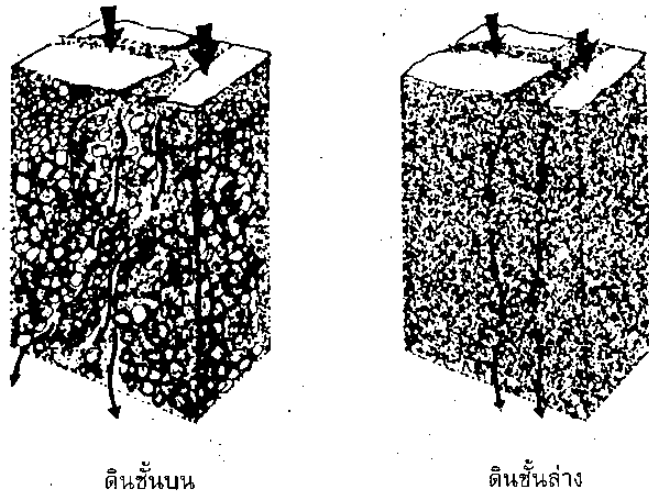
3.ดินร่วน

ดินที่พบซากพืชซากสัตว์ที่เน่าเปื่อยปนอยู่มาก ขนาดของเม็ดจึงมีขนาดใหญ่กว่าดินเหนียว น้ำซึม ผ่านได้ดี และเนื่องจากมีอินทรียสารมาก ดินร่วนจึงเป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์เหมาะแก่การปลูกพืช

ตารางแสดงลักษณะและคุณสมบัติของเนื้อดิน

ชนิดของดิน	ลักษณะทั่วไป	คุณสมบัติ
1. ดินเหนียว	เนื้อดินละเอียด เม็ดดินมีขนาดเล็กเกาะติดกันแน่น มีสีดำหรือสีคล้ำ	เมื่อแห้งจะเป็นก้อนแข็ง แต่เมื่อเปียกน้ำจะเหนียว อุ่นน้ำได้ดีมาก น้ำและอากาศซึมผ่านได้ยาก
2. ดินร่วน	เม็ดดินมีขนาดใหญ่กว่าดินเหนียว แต่เล็กกว่าดินทราย มีช่องว่างระหว่างผองดินพอสมควร มีฮิวมัส ปนอยู่มาก	น้ำ และ อากาศซึมผ่านได้พอสมควร อุ่นน้ำได้ดี
3. ดินทราย	เม็ดดินมีขนาดใหญ่และหยาบ มีทรายปนอยู่มาก เม็ดดินไม่เกาะติดกันหรือเกาะกันแบบหลวมๆ	น้ำและอากาศซึมผ่านได้ดี ไม่อุ่นน้ำ

1.3 ความพรุนของดิน หมายถึง ส่วนที่เป็นช่องว่างทั้งหมดในดิน ช่องว่างหรือความพรุนของดินจะเป็นที่อยู่ของน้ำและอากาศภายในดิน การถ่ายเทอากาศและการระบายของน้ำจะขึ้นอยู่กับความพรุนของดิน ดินที่มีความพรุนมากหรือมีช่องว่างระหว่างเม็ดดินใหญ่มาก น้ำจะระบายได้ง่าย อากาศก็ถ่ายเทได้สะดวก แต่ถ้าช่องว่างระหว่างเม็ดดินมีขนาดเล็ก หรือมีความพรุนน้อย ดินจะแน่น และเกิดความเป็นพิษ เนื่องจากมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในปริมาณสูงเกินไป ทำให้การระบายน้ำไม่ดี แต่จะกักเก็บน้ำหรืออุ้มน้ำไว้มากเกินไปพืชจะไม่เจริญเติบโต ดินที่ดีเหมาะสำหรับการปลูกพืชมีช่องว่างประมาณ 50 % ซึ่งเป็นช่องว่างระหว่างน้ำและอากาศ อย่างละครึ่ง (25%)



ภาพที่ 3 ภาพแสดงการไหลของน้ำผ่านดิน

1.4 สีของดิน

ดินแต่ละแห่งจะมีสีแตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับชนิดของหิน และแร่ที่เป็นวัตถุดิบกำเนิดดิน ตลอดจนปริมาณฮิวมัสในดินด้วย สีของดินจะช่วยให้ทราบลักษณะที่สำคัญบางอย่างของดิน เช่น การระบายน้ำ การถ่ายเทอากาศ ความอุดมสมบูรณ์ เป็นต้น

1. **ดินที่มีสีแดง** มักเป็นดินที่มีอายุมาก หรือผ่านการสลายตัวอย่างรุนแรงมีการระบายน้ำและการถ่ายเทอากาศได้ไม่ดี
2. **ดินที่มีสีจาง** แสดงว่าเป็นดินที่ผ่านการปลูกพืชอยู่เสมอ เพราะมีการสูญเสียสารอินทรีย์หรือฮิวมัสไป
3. **ดินที่มีจุดประหรือแถบสีต่างๆ** เช่น เหลือง แดง เทา เป็นดินที่ระบายน้ำได้ไม่ดี เช่น ดินห้องนอน เป็นต้น
4. **ดินที่มีสีเทาจัดหรือสีเขียวดำ ปนน้ำเงิน** มักพบในดินชั้นล่างที่มีน้ำขัง หรือแช่น้ำ แสดงว่ามีการระบายน้ำไม่ดี

ข้อควรทราบ

♥ **ชั้นของดิน** แบ่งตามความลึกของชั้นดินโดยทั่วไปแบ่งเป็น 2 ประเภท คือ

1.ดินชั้นบน เป็นดินที่อยู่ส่วนบนสุดของดินมีความหนาประมาณ 15.24 – 22.86 เซนติเมตร ซึ่งนักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษา พบว่าดินชั้นนี้จะต้องใช้เวลาว่าหนึ่งพันปีจึงจะเกิดได้หนาเพียง 2.54 เซนติเมตรเท่านั้น ดินชั้นบนจะมีความอุดมสมบูรณ์ของแร่ธาตุและอินทรีย์สารมาก จึงมีประโยชน์ต่อการปลูกพืชและยังเป็นที่อยู่อาศัยของสัตว์ เช่น ไส้เดือนดินและแมลงก็ช่วยให้ดินร่วนซุย รวมทั้งจุลินทรีย์ต่าง ๆ ก็อาศัยอยู่ในดินชั้นบน เพื่อช่วยย่อยสลายซากสิ่งมีชีวิตด้วย

ดินที่มีความอุดมสมบูรณ์ ประกอบด้วยธาตุอาหารที่พืชต้องการหลายอย่าง มีซากสิ่งมีชีวิต (ฮิวมัส) ทับถมกันอยู่มากเป็นที่อยู่อาศัยของไส้เดือน และจุลินทรีย์ต่าง ๆ ซึ่งย่อยสลายอินทรีย์สารต่าง ๆ ให้ดินร่วนซุยเป็นประโยชน์แก่พืชต่อไป

2.ดินชั้นล่าง เป็นดินที่อยู่ถัดจากดินชั้นบนลงไป เป็นดินที่มีปริมาณแร่ธาตุและอินทรีย์สารต่ำ เนื้อดินจะถูกอัดจนแน่น จึงไม่เหมาะสมแก่การเพาะปลูก เพราะ นอกจากจะมีปริมาณแร่ธาตุต่ำแล้ว การระบายน้ำและอากาศยังไม่ดีอีกด้วย เป็นดินที่มีความอุดมสมบูรณ์น้อย ลักษณะเนื้อดินละเอียด มีธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชน้อยเป็นดินที่ปราศจาก ฮิวมัส จึงไม่เหมาะสมสำหรับเพาะปลูกพืช

ภาพที่



ดินชั้นบน

ดินชั้นล่าง

ชั้นหิน

♥ **สีของดิน** มักเกิดจากกระบวนการของ และวัตถุต้นกำเนิด ดินที่เป็นสารประกอบที่ให้สีดิน ส่วนใหญ่เป็นสารประกอบของเหล็ก แมงกานีส และสารอินทรีย์

ถ้ามีสารประกอบอินทรีย์จำทำให้ดินมีสีดำ หรือคล้ำ ส่วนพวกแร่บางชนิด เช่น ควอร์ตซ์ เกล็ด (เกล็ดหิน) แคลเซียมคาร์บอเนต แมกนีเซียม ยิปซัม เหล็กต่าง ๆ และสารประกอบเฟอร์รัส-

ออกไซด์ ซึ่งบางชนิดทำให้ดินมีสีเหลืองปนน้ำตาล หรือเทา

2. สมบัติทางเคมี คือสมบัติที่เกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงขององค์ประกอบภายในของดิน ตัวอย่างปฏิกิริยาเคมีของดิน เช่น ความเป็นกรด - เบส การเปลี่ยนสี

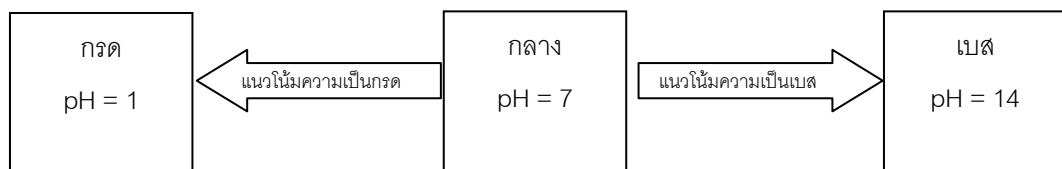
2.1 **ความเป็นกรด-เบสของดิน** ความเป็นกรด-เบสของดินจะมีผลต่อการดูดซึมแร่ธาตุและการเจริญเติบโตของพืช พืชหลายชนิดเจริญเติบโตได้เฉพาะช่วง pH ที่เหมาะสมเท่านั้น และนอกจากนี้ความเป็นกรด-เบส ยังมีอิทธิพลต่อการย่อยสลายอินทรียสารของจุลินทรีย์ในดินอีกด้วย

- **กรดซัลฟูริกในดิน** การรวมตัวกันของน้ำกับก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์ (SO_2) ที่ได้จากการเผาไหม้เชื้อเพลิงพวกถ่านหินลิกไนต์จากโรงงานอุตสาหกรรม จะกลายเป็นกรดซัลฟูริก (H_2SO_4) ซึ่งเป็นผลให้ดินบริเวณใกล้เคียง หรือบริเวณที่ก๊าซนี้ผ่านไปถึงมีสภาพเป็นกรด

- **กรดคาร์บอนิกในดิน** เมื่อน้ำในดินรวมตัวกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศ กลายเป็นกรดคาร์บอนิกอ่อนๆ เมื่อได้รับกรดเพิ่มจากอินทรีย์วัตถุอื่นๆ ก็จะทำให้ดินมีสภาพเป็นกรดเพิ่มขึ้น

- **เบสในดิน** ความเป็นในดินเกิดจากการที่เกลือบางชนิด เช่นแคลเซียมคาร์บอเนต โซเดียมคาร์บอเนต และแมกนีเซียมคาร์บอเนตอยู่ในปริมาณที่สูง

2.2 **การทดสอบความเป็นกรด-เบส ค่า pH** (Percent of Hydrogen ion Concentration) หมายถึง ค่าที่กำหนดขึ้นเพื่อใช้บอกความเป็นกรด เป็นเบสของสารต่างๆ ซึ่งอินดิเคเตอร์ที่ใช้ในการทดสอบสารต่างๆ ว่ามีความเป็นกรด-เบสมากน้อยเท่าใด คือ **กระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์**

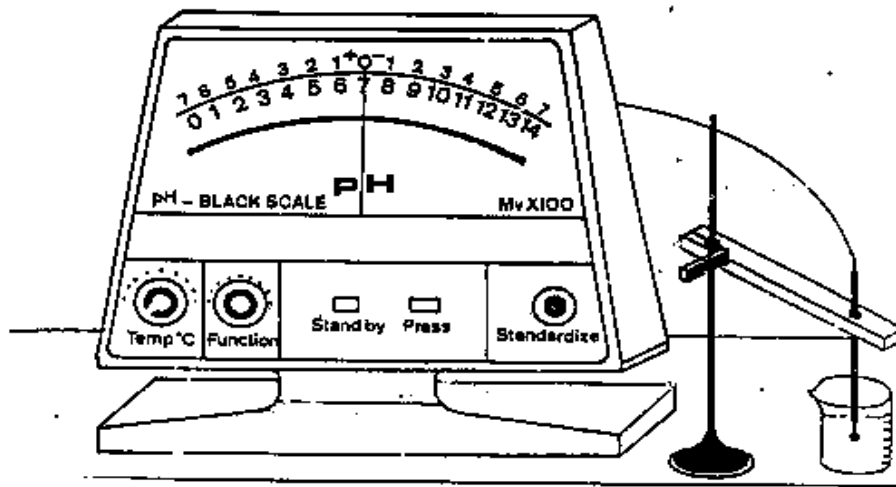


ภาพที่ 5 แสดงค่าช่วงความเป็นกรด - เบส

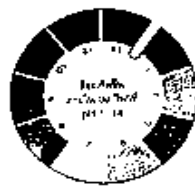
โดยปกติกระดาษยูนิเวอร์แซลอินดิเคเตอร์จะมีสีเหลืองถ้าถูกสารที่มีสภาพเป็นกรดจะเปลี่ยนเป็นสีส้มหรือแดง ถ้าถูกสารที่มีสภาพเป็นเบสจะเปลี่ยนจากสีเหลืองเป็นสีเขียวหรือน้ำเงิน

ตาราง สรุปความสัมพันธ์ของระดับความเป็นกรด-เบสกับสีของกระดาษยูนิเวอร์สัลอินดิเคเตอร์

ค่า pH	สภาพกรด-เบส	สีของกระดาษยูนิเวอร์สัลอินดิเคเตอร์
เท่ากับ 7	กลาง	เหลือง
น้อยกว่า 7 ถึง 1	กรด	ส้ม-แดง
มากกว่า 7 ถึง 14	เบส	เขียว-น้ำเงิน



ภา ภาพแสดงส่วนประกอบของเครื่อง pH meter



ภาพแสดงกระดาษยูนิเวอร์สัลอินดิเคเตอร์

ข้อควรทราบ

1. การปรับค่า pH ของดินให้เหมาะสมต่อการเจริญเติบโตของพืชทำได้ดังนี้
 - 1.1 ดินที่มีสภาพเป็นกรดมาก เรียกว่า ดินเปรี้ยว แก้ไขโดยการเติมแคลเซียมไฮดรอกไซด์ $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ หรือปูนขาวลงไป
 - 1.2 ดินที่มีสภาพเป็นเบสมาก เรียกว่า ดินเค็ม แก้ไขโดยการเติมกำมะถันผงลงไป หรืออาจจะเติมอินทรียสาร และปุ๋ยแอมโมเนียมซัลเฟตก็ได้
2. ดินที่มีความเป็นกรดมากวิธีแก้ไข นอกจากใช้ปูนขาวเติมลงไปแล้ว เราอาจจะเติมดินมาร์ล ซึ่งเป็นหินปูน หรือแคลเซียมคาร์บอเนต (CaCO_3) ที่ผุพังกลายเป็นดินก็ได้ ซึ่งดินมาร์ลจะพบมากที่จังหวัด สระบุรี ลพบุรี และนครสวรรค์
3. เครื่องมือที่ใช้วัดค่าพีเอช (pH) ของสารที่มีชื่อเรียกว่า **พีเอชมิเตอร์** (pH meter) เป็นเครื่องมือที่ใช้วัดค่าพีเอชของสารได้อย่างแน่นอน ส่วนประกอบของเครื่องมือมี 2 ส่วนใหญ่ๆ คือ ตัวเครื่องที่ทำหน้าที่ประมวลค่า หรืออ่านค่าพีเอช และส่วนที่ใช้วัดเรียกว่า **อิเล็กโทรด**

ใบความรู้ที่ 3 องค์ประกอบของดิน

นักวิทยาศาสตร์ได้ศึกษาหาส่วนประกอบต่าง ๆ ของดิน พบว่าดินทั่ว ๆ ไป จะประกอบด้วย
สิ่งต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1. เศษหิน กรวด และทรายที่ปนละเอียดเป็นผงเล็ก ๆ
2. ซากพืช ซากสัตว์ ที่เน่าเปื่อยและสลายตัว
3. น้ำที่แทรกอยู่ในเนื้อดิน
4. อากาศ ซึ่งแทรกอยู่ตามช่องว่างในเนื้อดิน
5. แร่ธาตุต่าง ๆ ที่พืชสามารถนำไปใช้ในการเจริญเติบโต
6. สิ่งอื่นๆ เช่น แบคทีเรียและราที่ย่อยสลายซากพืช ซากสัตว์ ให้กลายเป็น
ส่วนประกอบของดิน แต่สิ่งเหล่านี้ มีขนาดเล็กไม่สามารถมองเห็นได้ด้วยตาเปล่า

ส่วนประกอบของดิน

ดินเป็นสสารที่ประกอบด้วย แร่ธาตุ หิน กรวด ทั้งที่ผุพังสลายตัวแล้ว และที่ยังไม่
สลายตัว รวมทั้งซากพืช ซากสัตว์ น้ำ อากาศ และ สิ่งมีชีวิตทั้งหลาย ส่วนประกอบเหล่านี้ไม่มี
สัดส่วนแน่นอน แตกต่างกันไปตามชนิดของดิน นักวิชาการดินแบ่งส่วนประกอบของดินออกเป็น
4 ส่วน คือ

1. **แร่ธาตุหรืออินทรีย์วัตถุ** เป็นส่วนที่เกิดจากการผุพังสลายตัวของหินแร่ต่าง ๆ
ที่เป็นวัตถุดิบกำเนิด โดยขบวนการทางเคมีและกายภาพที่เกิดขึ้นเองโดยการกระทำของธรรมชาติ
เป็นส่วนที่ให้ธาตุอาหารที่จำเป็นต่อพืชและจุลินทรีย์ เกิดจากการสลายตัวของหินเป็นส่วนประกอบ
ที่มีอยู่ในเนื้อดินมากที่สุด แร่ธาตุต่างๆ เศษแร่ชนิดต่างๆ มักเป็นส่วนที่มีปริมาณมากที่สุดของดิน

ดังนั้นจึงเป็นหน้าที่เป็นโครงสร้างและเนื้อของสิ่งที่ เรียกว่า ดิน เศษแร่ขนาดต่างๆ
อาจจัดเรียงตัวกันทำให้เกิดมีช่องว่าง ช่องว่างเป็นที่อยู่ของน้ำและอากาศในดิน

-เศษแร่ขนาดเล็กละเอียดหรือที่ เรียกว่า อนุภาคขนาด เม็ดดินเหนียว เฉพาะอนุภาคเดี่ยว
ขนาดเล็กมาก แต่เนื่องจากมีสมบัติที่ชอบดูดยึด จึงมักจับรวมกันเองเป็นเม็ดขนาดใหญ่ และยังคง
สมบัติความเหนียวเหนอะหนะ เมื่อเปียกมีความสามารถดูดยึดน้ำและอาหารแร่ธาตุบางชนิดไว้
ได้ด้วย

-อนุภาคใหญ่หยาบมีเหลี่ยมมุมหรือที่ เรียกว่า อนุภาคขนาด เม็ดทราย มักจะอยู่เดี่ยว ๆ ไม่จับกันเอง ไม่ดูดซับน้ำ ไม่ดูดซับอาหารแร่ธาตุ แต่ถ้าจับรวมกับเม็ดดินเหนียวทำให้เกิดเม็ดดินที่โตขึ้นไปอีกส่วน

-แร่บางชนิดที่เป็นแผ่นแบนและมีขนาดปานกลาง เรียกชื่อเฉพาะว่าอนุภาคขนาด เม็ดซิลที่ไม่ค่อยจับเกาะกันเอง และไม่ค่อยจับกับอนุภาคขนาดอื่น มักจะเรียงซ้อนกันเป็นแผ่น เวลาสัมผัส จึงลื่นคล้ายสัมผัสแปรงฟันหน้า ไม่ค่อยดูดซับน้ำ ไม่ค่อยดูดซับอาหารแร่ธาตุ และมักเป็นตัวการที่ไปอุดตันตามช่องว่างต่างๆ กีดกันการแทรกซึมน้ำลึกลงไปดิน อนุภาคขนาดต่างๆ ทั้งสามพวกนี้ผสมคละกันในส่วนที่ต่างกันไปตามประเภทเนื้อดิน

- ดินใดมีอนุภาคขนาดเม็ดทรายมากจนแสดง สมบัติของอนุภาคขนาดเม็ดทราย ดินนั้นมีเนื้อหยาบกว่าเรียกว่า มีเนื้อดินประเภทเนื้อหยาบหรือดินทราย ดินเนื้อละเอียดมีเม็ดดินเหนียวมากขนาดช่องว่าง จึงมีมากแต่ขนาดเล็ก การถ่ายเทอากาศไม่ดีและระบายน้ำไม่ดี

แต่สามารถดูดซับหรืออุ้มน้ำได้มากและประกออบกับเม็ดดินเหนียวดูดซับอาหารแร่ธาตุบางชนิดได้ดี ดังนั้นจึงมักมีอาหารแร่ธาตุมาก มีความอุดมสมบูรณ์สูง ดินเนื้อละเอียดหรือดินเหนียวไหลพรวนยาก เพราะถ้าเปียกก็จับกันแน่นเหนียวไหลลำบาก หรือถ้าแห้งก็แข็งมากจนไถไม่แตกไถไม่ลง

- ดินใดมีอนุภาคขนาดเม็ดดินเหนียวมากพอแสดงความเหนียวเหนอะหรือปั้นเป็นรูปต่างๆ ได้ก็จะเป็นเนื้อดินประเภทดินเหนียว พวกดินเนื้อหยาบมีอนุภาคขนาดใหญ่เป็นปริมาณมาก ดังนั้นจึงมีช่องว่างขนาดใหญ่เป็นจำนวนมาก จึงมีการถ่ายเทอากาศดีและระบายน้ำได้ดี

แต่มีความสามารถในการอุ้มน้ำไว้ต่ำมาก (เพราะมีเม็ดดินเหนียวปนอยู่น้อย) และมักมีอาหารแร่ธาตุน้อยมาก เพราะเม็ดทรายไม่ใช่แร่ที่ให้อาหารแร่ธาตุ และไม่สามารถดูดซับอาหารแร่ธาตุน้อยมากเพราะเม็ดทรายไม่ใช่แร่ที่ให้อาหารแร่ธาตุ และไม่สามารถดูดซับอาหารแร่ธาตุได้ด้วย

แต่ถ้ายังไม่แสดงสมบัติออกไปทางดินทรายหรือดินเหนียวคือ อยู่กลาง ๆ ก็เรียกว่า ดินร่วน ซึ่งไถพรวนง่าย ดินร่วนเป็นเนื้อดินที่ดีที่สุด คือ ไถพรวนก็ไม่ลำบาก การถ่ายเทอากาศดี การระบายน้ำดี อุ้มน้ำได้พอสมควร มีอาหารแร่ธาตุพอสมควร โดยหลักการของการของการปลูกพืชไร่ถือว่าเป็นเนื้อดินที่พึงประสงค์

ถ้าหากมีสารเชื่อมยึด เช่น อินทรีย์วัตถุหรือดินเหนียวหรือปูน หรือสารสังเคราะห์บางชนิด ทำให้อนุภาคเล็ก ๆ ของดินจับตัวเป็นขนาดใหญ่ ถ้าเป็นเม็ดทรงกลมมีขนาดเม็ดที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางระหว่าง 0.025 - 0.5 เซนติเมตร และเป็นเม็ดดินที่ทนทานต่อการกระแทกทำลายของน้ำ จะเป็นดินที่มีโครงสร้างที่พึงประสงค์ คือมีทั้งการระบายน้ำการถ่ายเทอากาศที่ดี น้ำสามารถแทรกซึมลึกกลงไปในดินได้ และขณะเดียวกันก็ยังสามารถอุ้มน้ำในเม็ดดินได้สูงเกือบเท่าเดิมอาหารแร่ธาตุในเม็ดดินขนาดเล็กก็ยังคงมีเกือบเท่าเดิมดังนั้นการทำให้เกิดเป็นเม็ดดินที่คงทนทรงกลมขนาดระหว่าง 0.025 - 0.5 เซนติเมตร จึงเป็นการจัดการที่ดีของดินเนื้อละเอียดหรือดินเหนียว

จากที่กล่าวมาพอสรุปได้ว่า ส่วนที่เป็นเศษแร่ที่เป็นของแข็งของดินนี้ที่ทำหน้าที่หลักคือ เป็นที่หยั่งรากของพืชพวงให้ตั้งอยู่ได้เพราะรากพืชชอนไชไปในดิน เป็นที่กักเก็บน้ำให้พืช ไร่ และยังเป็นที่ยกเก็บก๊าซออกซิเจนแก่รากอย่างเพียงพอ และประการสุดท้ายคือให้อาหารแร่ธาตุส่วนใหญ่แก่พืชเพราะดูดยึดไว้ได้ และขณะเดียวกันแร่บางชนิดก็สลายตัวหรือละลายให้อาหารแร่ธาตุแก่พืชได้ด้วย

2.อินทรีย์วัตถุ เป็นส่วนประกอบอยู่ในเนื้อดินในปริมาณไม่มากนัก เกิดจากสิ่งมีชีวิตที่เน่าเปื่อยผุพังทับถมปะปนคลุกเคล้ากับดิน ช่วยทำให้ดินร่วนซุยและอุ้มน้ำ และเป็นอาหารของพืช ทั้งที่กำลังสลายตัวอยู่ทับถมกันอยู่บนดิน อินทรีย์วัตถุมีส่วนช่วยให้โครงสร้างของดินดีมีความร่วนซุยและดูดซับน้ำได้ดี

นอกจากนั้นยังเป็นแหล่งพลังงานของจุลินทรีย์ดิน(ชิ้นส่วนของรากไม้ ใบไม้ ซากสัตว์ที่ยังเป็นรูปร่างอยู่ไม่นับว่าเป็นอินทรีย์วัตถุของดิน) เมื่อเศษไม้ ใบไม้ สัตว์ตาย จุลินทรีย์หลายพวกหลายกลุ่มเข้าสลายทำให้เน่าเปื่อย

ยังมีก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และสารอื่นๆ เกิดมากมาย (รวมทั้งอาหารแร่ธาตุบางพวกบ้าง) และแหล่งธาตุอาหารพืชบางอย่าง เช่น ไนโตรเจน ฟอสฟอรัส และกำมะถันอินทรีย์วัตถุ

ท้ายที่สุดจะเหลือของแข็งที่ละเอียดยุบจนไม่สามารถจำแนกได้ว่ามาจากสารอะไรมีสีคล้ำๆ ส่วนของอินทรีย์วัตถุที่เน่าเปื่อยผุพังจนเป็นอนุภาคเล็กๆ ที่เรียกว่า ฮิวมัส หรืออินทรีย์วัตถุในดิน อินทรีย์วัตถุในดินเช่นนี้ก็ยังคงถูกจุลินทรีย์บางพวกย่อยสลายต่อไปได้อีก แต่ด้วยอัตราที่ช้ามาก และผลของการย่อยครั้งนี้จะได้อาหารแร่ธาตุที่พืชพร้อมจะนำไปใช้ทันที เช่น แอมโมเนียม ไนเตรต ไนไตรท์ ฟอสเฟต ซัลเฟต ฯลฯ ในส่วนของอินทรีย์วัตถุประกอบไปด้วยหลายส่วน

-ส่วนประกอบของดินที่เป็นของเหลว ได้แก่ น้ำ และความชื้น ในดินช่วยละลายแร่ธาตุในดินให้พืชนำไปใช้ได้ง่าย และยังเป็นแหล่งน้ำสำหรับพืชและจุลินทรีย์ในดิน

-ส่วนประกอบที่เป็นก๊าซ คือ อากาศที่แทรกอยู่ในดินมีปริมาณเท่า ๆ กับน้ำในดิน ช่วยให้พืช และจุลินทรีย์ในดินได้รับก๊าซออกซิเจนและก๊าซอื่นๆ ที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิต

อินทรีย์วัตถุในดินอุ้มน้ำได้ดี และสามารถดูดยึดอาหารแร่ธาตุต่างๆ ไว้ได้ นอกจากนั้นยังเป็นสารเชื่อมอนุภาคดินให้จับเป็นเม็ดดินทรงกลมขนาดใหญ่ (ทำให้ดินโปร่งมีการถ่ายเทอากาศและการระบายน้ำได้ดียิ่งขึ้น) และเมื่ออินทรีย์วัตถุถูกจุลินทรีย์เข้าย่อยสลายยังให้อาหารแร่ธาตุแก่พืชใช้อีกด้วย

โดยเฉพาะไนโตรเจน (แอมโมเนียม ไนเตรต ไนไตรต์) ฟอสฟอรัส (ฟอสเฟต) และกำมะถัน(ซัลเฟต) เมื่อเปรียบเทียบกับอนุภาคดินเหนียว อินทรีย์วัตถุในดินมีความสามารถมากกว่าหลายเท่าในด้านการอุ้มน้ำและดูดยึดอาหารแร่ธาตุ

หน้าที่หลักของอินทรีย์วัตถุในดิน

คือ ให้อาหารแร่ธาตุไนโตรเจนแก่พืชช่วยอุ้มน้ำช่วยดูดยึดอาหารแร่ธาตุ ทำให้อนุภาคดินจับกันเป็นเม็ดดินทรงกลมทำให้ดินร่วนโปร่ง ระบายน้ำดี ถ่ายเทอากาศดี

3. ส่วนที่เป็นน้ำ หมายถึงน้ำที่อยู่ในช่องว่างหรือโพรงระหว่างเม็ดดิน ไม่สามารถมองเห็นน้ำที่ว่ามีได้ด้วยตาเปล่า น้ำที่อยู่ติดผิวของเม็ดดินเหนียวเคลื่อนที่ไม่ได้เลย หรือเคลื่อนที่ได้บ้างแต่ไม่ค่อยเป็นอิสระ เพราะดูดยึดด้วยแรงที่สูงมาก แต่น้ำที่อยู่ในเข็รอบห่างจากผิวเม็ดดินเหนียวออกไปไกลๆ ถูกดูดยึดไว้ด้วยแรงที่น้อยลงไปจึงเป็นอิสระเคลื่อนที่ได้ดีกว่า

น้ำที่ถูกเมล็ดดินเหนียวดูดยึดไว้นี้ เป็นลักษณะของการอุ้มน้ำของดินส่วนหนึ่ง อีกส่วนหนึ่งคือน้ำ ที่อยู่เต็มในช่องว่างขนาดเล็กซึ่งถูกดูดยึดด้วยแรงที่เรียกว่า **แคปพิลลารี (capillary)** ที่มีลักษณะเช่นเดียวกับ น้ำที่ขึ้นไปได้สูงกว่าระดับผิวน้ำในหลอดดูดที่จุ่มอยู่ในแก้วน้ำ

แต่สามารถหาปริมาณน้ำในดินได้ โดยการเก็บตัวอย่างดินมาชั่งน้ำหนัก แล้วเอาไปอบให้แห้งในตู้อบที่อุณหภูมิ 105 องศาเซลเซียส เป็นเวลา 24 ชั่วโมง เมื่อนำมาชั่งใหม่จะพบว่า น้ำหนักน้อยลงกว่าเดิม น้ำหนักที่หายไป คือน้ำหนักของน้ำที่อยู่ในช่องว่างดังกล่าว น้ำในดินมีประโยชน์ต่อพืช คือ เป็นตัวละลายแร่ธาตุต่างๆ ทำให้พืชสามารถดูดไปใช้เป็นอาหารได้ ถ้าน้ำในดินมีน้อย พืชอาจเกิดอาการขาดน้ำทำให้ใบและลำต้นเหี่ยวได้

ความจริงรากพืชสามารถดูดแย่งน้ำออกไปจากเมล็ดดินได้ไม่ว่าน้ำจะถูกดินดูดยึดดึงเอาไว้ด้วยแรงที่มากน้อยเท่าใดก็ตาม แต่ปริมาณหรืออัตราการความเร็วที่รากดูดน้ำเข้าไป อาจไม่เท่ากับอัตราการคายน้ำออกทางใบพืช ถ้าอัตราเร็วของการดูดน้ำเข้ามาใช้ พืชเริ่มเหี่ยวจนอาจถึงระดับเหี่ยวอย่างถาวร คือไม่ฟื้นอีกแม้ว่าจะให้น้ำอีกก็ตาม ระดับความชื้นของดินที่จุดนี้ เรียกว่า ระดับความชื้นที่จุดเหี่ยวถาวร

น้ำที่ถูกพืชดูดเข้าไปถูกพืชนำไปใช้ในการคายออกทางใบเป็นส่วนใหญ่ประมาณ 95% และเพียงประมาณ 5% ของน้ำที่ดูดเข้ามาตลอดอายุพืชเท่านั้นที่พืชในการสร้างสมแป้ง-น้ำตาล หรือน้ำหนักแห้งในพืช น้ำจากอากาศหรือน้ำฝนที่กำลังตกลงมาไม่สามารถเข้าสู่พืชอย่างเพียงพอ กับความต้องการของพืชน้ำจากดินจึงเป็นน้ำส่วนใหญ่ที่เข้าสู่พืช น้ำที่พืชใช้ประโยชน์ได้มาจากดิน

หน้าที่ของน้ำในดินต่อพืช

คือเป็นเป็นน้ำที่พืชดูดเข้าไปทางราก เพื่อนำไปใช้ในกิจกรรมต่างๆ ภายในพืช ดินทำหน้าที่เป็นภาชนะกักเก็บน้ำไว้ รอให้รากพืชดูดไปใช้ (น้ำฝนไม่สามารถเข้าสู่พืชได้ทันที น้ำต้องซึมลงไปดินเสียก่อน รอให้รากดูดกินอีกที)

4. ส่วนที่เป็นอากาศ อากาศอยู่ในดินในลักษณะเดียวกับน้ำ คือ อยู่ตามช่องว่างหรือโพรงของดิน อากาศในดินประกอบด้วย ก๊าซไนโตรเจน ออกซิเจน และคาร์บอนไดออกไซด์ ปริมาณของอากาศในดินไม่คงที่เปลี่ยนแปลงไปตามความมากน้อยของน้ำในดิน

นักวิชาการดินเชื่อว่า ดินที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการเพาะปลูกพืช ควรจะมีสัดส่วนของส่วนประกอบทั้ง 4 ดังนี้

ส่วนที่เป็นอินทรีย์วัตถุ	45%
ส่วนที่เป็นอนินทรีย์วัตถุ	5%
ส่วนที่เป็นน้ำ	25%
และส่วนที่เป็นอากาศ	25%

อากาศในดิน อยู่ในช่องว่างระหว่างเม็ดดินในส่วนที่ไม่มีน้ำมีชนิดของก๊าซองค์ประกอบเช่นเดียวกับที่มีในอากาศเหนือผิวดิน แต่ต่างกันที่ปริมาณ คือ อากาศในดินที่ลึกลงไปจากผิวดิน ไม่เกิน 1 เมตร มีก๊าซออกซิเจน 1 – 20% ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 1-15% โดยปริมาตร แต่อากาศเหนือผิวดินมีก๊าซออกซิเจน 20% และก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 0.03% โดยปริมาตร

เฉพาะก๊าซออกซิเจนในอากาศในดินเท่านั้นที่เกี่ยวกับการเจริญเติบโตโดยตรงของรากพืช คือ รากต้องมีก๊าซออกซิเจนอย่างเพียงพอสำหรับการหายใจและการแพร่กระจายเซลล์ของราก คือ ต้องมีมากกว่า 0.2 ไมโครกรัมออกซิเจนต่อตาราง เซนติเมตรต่อนาที จึงจะทำให้รากพืชขยายเซลล์ต่อไปได้ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในอากาศในดินเป็นอันตรายต่อการแพร่กระจายของราก ถ้ามีมากเกินไป 10 % โดยปริมาตร (ไม่ว่าก๊าซออกซิเจนจะมีมากเท่าใด ก็มากพอจะชะงักการแพร่ขยายเซลล์ของรากพืชได้

ดังนั้น จึงต้องมีการถ่ายก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกจากอากาศในดินและให้ก๊าซออกซิเจนจากอากาศเหนือผิวดินลงไปสู่อากาศในดินเพิ่มมากขึ้น ซึ่งทำได้โดยการจัดการให้ดินมีช่องว่างระบายอากาศ หรือช่องขนาดใหญ่โดยให้ดินมีเม็ดดินทรงกลมขนาดใหญ่ประมาณ 0.5 เซนติเมตร มากกว่า 30% ของเม็ดดินทั้งหมด หรือการไถพรวนดิน

หน้าที่หลักของอากาศในดิน

คือให้ก๊าซออกซิเจนในการหายใจของเซลล์ของรากพืช เพื่อให้รากพืช มีการเจริญแพร่ขยายออกไปหาน้ำอาหารแร่ธาตุมาใช้ต่อไป

ส่วนที่มีอยู่ในดิน อีกส่วนเรียกว่า จุลชีพในดิน มีมากมายหลายกลุ่มหลายชนิด ทั้งพวก เชื้อรา แบคทีเรียแอคติโนมัยซิส จุลชีพเหล่านี้ทำหน้าที่ย่อยอินทรีย์ สารต่าง ๆ ที่ใส่ลงไป在地ให้ เป็นอินทรีย์วัตถุในดิน บางทีก็ผลิตสารบางชนิดที่สามารถย่อยสลายแร่ให้ได้อาหารแร่ธาตุที่ละลาย ได้ในน้ำในดินเพิ่มมากขึ้น

โดยเฉพาะกรณีของฟอสเฟตและขบวนการที่เกิดเสมอ คือ การย่อยสลายอินทรีย์วัตถุ ของดิน (ฮิวมัส) ให้อาหารแร่ธาตุ พวกแอมโมเนียม ไนเตรต ฟอสเฟต ซัลเฟต ออกมาให้พืช ใช้ได้อย่างซ้ำ ๆ อัตราเร็วของการย่อยสลายอินทรีย์วัตถุของดินเป็นประมาณ 1-5 % ของ อินทรีย์วัตถุทั้งหมดในดินต่อปี นอกจากนี้อาจผลิตสารเชื่อมเม็ดดินทำให้เกิดเม็ดดินทรงกลมในดิน ได้ด้วย

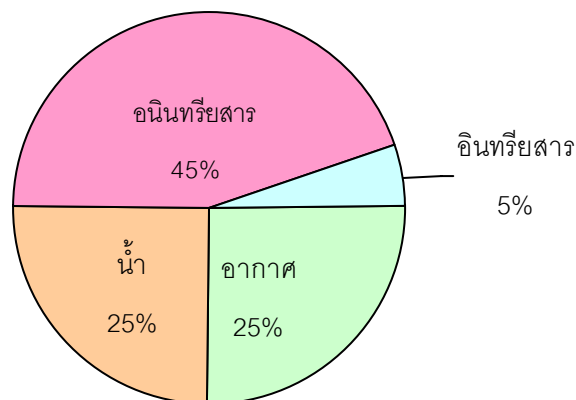
ความจริงจุลินทรีย์ต่าง ๆ ทำงานโดยมุ่งใช้คาร์บอนในอินทรีย์สารเป็นแหล่งพลังและเพื่อ การขยายตัวและดำรงชีพของมันเอง ผลที่เกิดจึงเป็นผลพลอยได้ กิจกรรมของจุลินทรีย์ชนิดต่าง ๆ กลุ่มต่าง ๆ มีความต้องการสภาพแวดล้อมต่าง ๆ กัน เช่น ในด้านการถ่ายเทอากาศ อุณหภูมิ อาหารแร่ธาตุ สารอินทรีย์สัดที่จะเข้าย่อยและอาหาร ดังนั้น จึงยากแก่การที่จะทราบอัตราเร็วของ การเข้าย่อยสารอินทรีย์สัดและอินทรีย์วัตถุของดิน

หน้าที่หลักของจุลินทรีย์ในดิน

คือ การเข้าย่อยสลายอินทรีย์สารสัดพวกเศษพืชสัตว์และย่อยสลายอินทรีย์วัตถุของดินให้ ได้อาหารแร่ธาตุ ตลอดจนช่วยสลายหรือละลายแร่บางชนิดด้วย

ส่วนประกอบของดิน

ดินมีส่วนประกอบที่เป็นทั้งของแข็ง ของเหลว ก๊าซ



ใบความรู้ที่ 4 ประโยชน์ของดิน

มนุษย์ได้ประโยชน์จากดินทั้งทางตรงและทางอ้อมเพื่อการดำรงชีวิต ซึ่งก็คือปัจจัย 4 ดังนี้

1. อาหาร มนุษย์ใช้ดินเพาะปลูกพืชและทำพื้นและทำพื้นที่เลี้ยงสัตว์เพื่อใช้เป็นอาหาร
2. เครื่องนุ่งห่ม ได้มาจากผลผลิตจากพืช และสัตว์ซึ่งการเจริญเติบโตของพืชและสัตว์ต้องอาศัยดิน
3. ที่อยู่อาศัย ดินเป็นที่ตั้งของบ้าน วัสดุที่ใช้สร้างบ้าน เช่น ไม้และอิฐ เป็นต้น ได้มาจากดินโดยตรงและโดยอ้อม
4. ยารักษาโรค ดินเป็นแหล่งผลิตพืชสมุนไพร และแร่ธาตุในดินใช้ปรุงยาแผนปัจจุบันเพื่อใช้รักษาโรคต่าง ๆ

นอกจากดินจะให้ประโยชน์แก่มนุษย์อย่างมากมาแล้ว ดินยังมีประโยชน์ต่อพืชและสัตว์ พืชและสัตว์ พืชรับเอาน้ำ อากาศ และธาตุอาหารที่มีอยู่ในดินไปใช้เพื่อการเจริญเติบโต สัตว์บางชนิดอาศัยอยู่ในดินและได้อาหารจากดินเช่นกัน

การบำรุงรักษาดิน

การใช้ประโยชน์จากดินด้วยความไม่ระมัดระวังไม่ถูกตามหลักวิชาการ จะทำให้ดินเกิดความเสื่อมโทรม แต่สามารถแก้ไขได้ด้วยการบำรุงรักษาในหลาย ๆ วิธีตามความเหมาะสมของดินในแต่ละแห่ง ดังนี้

- 1) การปลูกพืชคลุมดิน เหมาะสำหรับพื้นที่บนฝั่งตลิ่ง ภูเขา และริมถนน เพื่อช่วยยึดดิน ป้องกันการชะล้างและการพังทลายของดิน
- 2) การปลูกพืชหมุนเวียน เป็นการปลูกพืชตั้งแต่สองชนิดขึ้นไปหมุนเวียนกันไปบนพื้นที่เดียวกัน เพราะถ้าหากปลูกพืชชนิดเดียวซ้ำซาก จะทำให้แร่ธาตุบางอย่างในดินถูกพืชใช้ไปจนร่อยหรอ
- 3) การปลูกพืชแบบขั้นบันได เพื่อป้องกันการชะล้างหน้าดินและลดปริมาณน้ำที่ไหลบ่าบนผิวดิน

ประวัติผู้ศึกษา

ชื่อ	นางอรอุมา ตระกูลโอสถ
ประวัติการศึกษา	ค.บ. เอกวิทยาศาสตร์ทั่วไป ศษ.ม. หลักสูตรและการสอน เอก มัธยมศึกษา (วิทยาศาสตร์)
สถานที่ทำงาน	โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนาการศึกษา อำเภอกำแพงแสน จังหวัดนครปฐม
ตำแหน่ง	ครูผู้สอน