

บรรณานุกรม

- กรมวิชาการ กระทรวงศึกษาธิการ. (2545). คู่มือการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์องค์การรับส่งสินค้าและพัสดุภัณฑ์.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กัมปนาท วัชรนาคม. (2534). การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5 และชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในเขตการศึกษา 11. วิทยานิพนธ์
ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2540). หลักสูตร. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- เกรียงศักดิ์ เจริญวงศ์ศักดิ์. (2548). การคิดเชิงวิเคราะห์. กรุงเทพฯ: ชัคเชสมิเดีย.
- จรรยา ภูสีฤทธิ. (2550). การพัฒนาความสามารถในการคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์ของนักเรียน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์
ตามแนวคิดของ John Dewey. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
วิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จรรยา เสดบุตร. (2526). ระเบียบวิธีวิจัยทางการศึกษา. ขอนแก่น: ภาควิชาประเมินผลและวิจัย
การศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- จันทร์เพ็ญ เชื้อพานิช และคณะ. (2530). การวิจัยและพัฒนาารูปแบบการพัฒนาคู่มือที่มีสมรรถภาพ
ที่พึงประสงค์ ตามหลักสูตรระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์
การศาสนา.
- จิตรรา ไชขุนทด. (2545). การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พืชผู้ผลิต
โดยใช้รูปแบบ 4MAT สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ปริญญา
ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย
ขอนแก่น.
- ณัฐพงษ์ เจริญพิทย์. (2539). ทางเลือกในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ แนวคิด
และแนวปฏิบัติ. กรุงเทพฯ: ดวงกมล.

- ณัฐชยา สีดาโคตร. (2552). การสร้างแบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 3. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผล
การศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ณัฐพงษ์ ฉลาดเข้ม. (2547). การพัฒนากิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์เพื่อส่งเสริมความคิด
สร้างสรรค์ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 โรงเรียนในอำเภอศรีบุญเรือง สำนักงานเขตพื้นที่
การศึกษาหนองบัวลำภูเขต 1. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา
หลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทองทิพย์ วิชัย. (2548). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนวิชาชีววิทยา เรื่อง อวัยวะรับความรู้สึก
โดยใช้รูปแบบ 4 MAT. รายงานการศึกษาระดับปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ทัศนีย์ บุญเต็ม. (2526). ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์. วารสารศึกษาศาสตร์, 37(1), 31-33.
- ทัศนีย์ พงุทชวลธาร. (2517). การสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ทิพย์วัลย์ สีจันทร์. (2548). การคิดและการตัดสินใจ. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยราชภัฏ
สวนดุสิต.
- เชียร พานิช. (2544). 4MAT การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้สอดคล้องกับธรรมชาติการ
เรียนรู้ของผู้เรียน. กรุงเทพฯ: มุลนิธิศตศรี – สฤทธิวงศ์.
- นงลักษณ์ ศศานนท์. (2529). การศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของ
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นโดยใช้ชุดกิจกรรมชุมนุมวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์
ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- นพดล ชาลีการ. (2538). การสร้างเกณฑ์ปกติของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับ
นักเรียนอายุ 13-15 ปี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 7. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- บุญชู ชลัชเจียร. (2539). การพัฒนาการวัดความสามารถด้านเหตุผลเชิงวิเคราะห์ของนักเรียน
ระดับชั้นมัธยมศึกษา. ปริญญาบัตรการศึกษาคุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาการสอบและ
การวัดผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

- บุญเลี้ยง จอดนอก. (2539). ผลการจัดค่ายวิทยาศาสตร์ที่มีต่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 2. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ประจิตร นามโคตร. (2530). การสร้างแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ปิยลักษณ์ โพธิวรรณ. (2547). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT เรื่องโมเลกุลโคเวเลนต์. รายงานการศึกษาอิสระปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พรวัฒนา ศรีคำภา. (2550). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยมหาสารคาม จังหวัดมหาสารคาม. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พัชรวิทย์ เกตุแก่นจันทร์. (2540). สมอกับการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการศึกษาพิเศษ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- พัฒนา กุ่สง่า. (2545). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่อง ความร้อนและสสาร โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบ 4 MAT. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- พิรุณพรรณ พล मुख. (2550). ผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิสต์ ของ Underhill ที่มีต่อความสามารถในการคิดวิเคราะห์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 วิชาเคมี. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ไพโรจน์ ชำนาญ. (2550). การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้รูปแบบ 4MAT. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- ไพโรจน์ หมุ่มมาก. (2547). ผลการศึกษาการใช้กิจกรรมส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ตามรูปแบบการสอนแบบ Williams Cube CAI Model ของนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1). วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ภัทร์ชรีญา เพชรคง. (2548). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนสาระวิทยาศาสตร์ เรื่อง เสี่ยงกับการได้ยิน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบ 4 MAT. รายงานการศึกษาระดับปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ภัทรภรณ์ พิทักษ์ธรรม. (2543). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์ และเจตคติต่อวิชาสังคมศึกษาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้โดยใช้กิจกรรมการสร้างแผนภูมิ มโนทัศน์และการสอนคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- มารศรี ทองเนตร. (2530). การศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาตอนต้น โรงเรียนรัฐบาล เขตการศึกษา 10. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- มีรันตรี คล้ายหนองสรวง. (2548). ผลการใช้กิจกรรมฝึกความคิดสร้างสรรค์ตามแนวคิดของวิลเลียมส์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นอนุบาล 2 โรงเรียนศรีอรุณวิทย์เสลภูมิ อำเภอเสลภูมิ จังหวัดร้อยเอ็ด. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- บุษการ ศรีมาชัย. (2546). ผลการเรียนรู้ในวิชาฟิสิกส์ โดยใช้การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4MAT. รายงานการศึกษาระดับปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- บุพา กุมภาว. (2550). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry Cycle). วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- ยุวธิดา คำปวน. (2545). ผลของการใช้การเรียนรู้แบบแผนผังทางปัญญาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยรามคำแหง (ฝ่ายประถม) กรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.
- รัชณี เนาว์ชาวี. (2550). ผลของการสอนบนเว็บที่พัฒนาตามรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT เรื่องสารอินทรีย์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- รุ่งรัตน์ ธรรมทอง. (2541). ผลของการใช้เกมคอมพิวเตอร์ที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2539). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรินทร์ ลำพุกธา. (2545). ผลการเรียนรู้ในวิชาเคมี โดยใช้กิจกรรมการเรียนการสอนแบบ 4 MAT. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วลีพร จินดา. (2542). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และความคงทนในการเรียนรู้ เรื่องพืชและสัตว์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนโดยชุดการสอนที่ใช้รูปแบบการสอนในกลุ่ม Information Processing Model กับการสอนปกติ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการประถมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- วาสนา บุญชู. (2547). การพัฒนาแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนววัฏจักรการเรียนรู้ (4MAT) เรื่องประชากรกับสิ่งแวดล้อม สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. ปริญญาโทศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- วีรพงษ์ ศรีดาจักร์. (2550). การพัฒนาการคิดอย่างมีวิจารณญาณและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบ 4MAT. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ศักดิ์ชัย นิรัญทิวี. (2542). วัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT. กรุงเทพฯ: SR Printing Limited Partnership.

ศันสนีย์ ฉัตรคุปต์. (2542). สิ่งแวดล้อมและการเรียนรู้สร้างสมองเด็กให้ฉลาดได้อย่างไร.

กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). การจัดการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์
หลักสูตรขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สมนึก ภัททิยธานี. (2541). การวัดผลทางการศึกษา. กทม. พิมพ์: ประสานการพิมพ์.

สรินยา ปิยะเนติธรรม. (2538). การสร้างเกณฑ์ปกติของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับ
นักเรียนอายุ 12-14 ปี ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2540). ทฤษฎีการเรียนรู้เพื่อพัฒนากระบวนการคิด.
กรุงเทพฯ: ไอเดียสแควร์.

_____. (2542). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542. กรุงเทพฯ: สำนัก
นายกรัฐมนตรี.

สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา (องค์การมหาชน). (2550). รายงานการ
ประเมินคุณภาพภายนอกของสถานศึกษาระดับการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ:
สำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพการศึกษา.

สิริวรรณ ตะรุสถานนท์. (2542). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิด
แก้ปัญหาของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนวิชาสังคมศึกษา โดยการจัดกิจกรรม
การสอนแบบ 4MAT กับ การจัดกิจกรรมการสอนแบบวิธีการทางวิทยาศาสตร์.

วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร.

สุดาวรรณ กงเพชร. (2538). การร่างเกณฑ์ปกติของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับ
นักเรียนอายุ 11 – 13 ปีในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุธารพินท์ โนนศรีชัย. (2550). การคิดวิเคราะห์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาชีววิทยาของนักเรียน
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es). วิทยานิพนธ์
ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย
มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

สุภาสินี สุภธีระ. (2535). เอกสารประกอบการสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. ขอนแก่น:
ภาควิชาการประถมศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

- สุมาลี กาญจนชาติรี. (2525). การศึกษาพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน อายุ 11 – 15 ปี ในเขตกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- สุรางค์ ไคว้ตระกูล. (2541). จิตวิทยาการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 4 ฉบับปรับปรุงแก้ไข. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์การสอนคิดวิเคราะห์. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- เสาวนีย์ วงศ์ประทุม. (2542). การสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5-6. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการวัดและประเมินผลการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อรจิรา จะเรรัมย์ย์. (2545). ผลการสอนโดยใช้ชุดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของ นักเรียนระดับปฐมวัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยา การศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อัศรภูมิ จารุภากร. (2550). สมอเรียนรู้. กรุงเทพฯ: สถาบันวิทยาการเรีนรู้.
- อารี พันธุ์มณี. (2540). ความคิดสร้างสรรค์กับการเรีนรู้. กรุงเทพฯ: ต้นอ้อ แกรมมี.
- _____. (2540). คิดอย่างสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: ต้นอ้อ แกรมมี.
- อารี รังสินันท์. (2532). ความคิดสร้างสรรค์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: ข้าวฟ่าง.
- เอรวัฒน์ เมิงไชยสงค์. (2547). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ โดยใช้รูปแบบวัฏจักรการเรีนรู้ 4MAT. รายงานการศึกษาอิสระปริญญา ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย ขอนแก่น.
- Gardner. (2006). **Analytical Understanding**. Retrieved September 8th, 2005, from <http://www.geocities.com/lclane2/Analyticalunderstanding.html>
- Harris, Robert. (1998). **Introduction to Creative Thinking**. Retrieved July 1st, 1998, from <http://www.virtualsalt.colm/crebook1.html>
- McCarthy B., McCarthy D. (2005). **Teaching Around the 4MAT Cycle: Designing Instruction for Diverse Learners with Diverse Learning Styles**. Illustrated: Corwin Press.
- McCarthy, B., Morris, S. (1990). **4 MAT in Action II: Sample Lesson Plans for use with The 4MAT System**. Illinois: Excel.

Piltz, Albert and Sund, Robert. (1974). **Creative Teaching of Science in the Elementary School**. Boston: Allyn and Bacon.

Sternberg, R.J. (1998). **Lesson Increasing Intelligence**. Retrieved March 20th, 2005, from <http://www.Bottom Line-Personal Increasing Intelligence, Robert Sternberg.html>

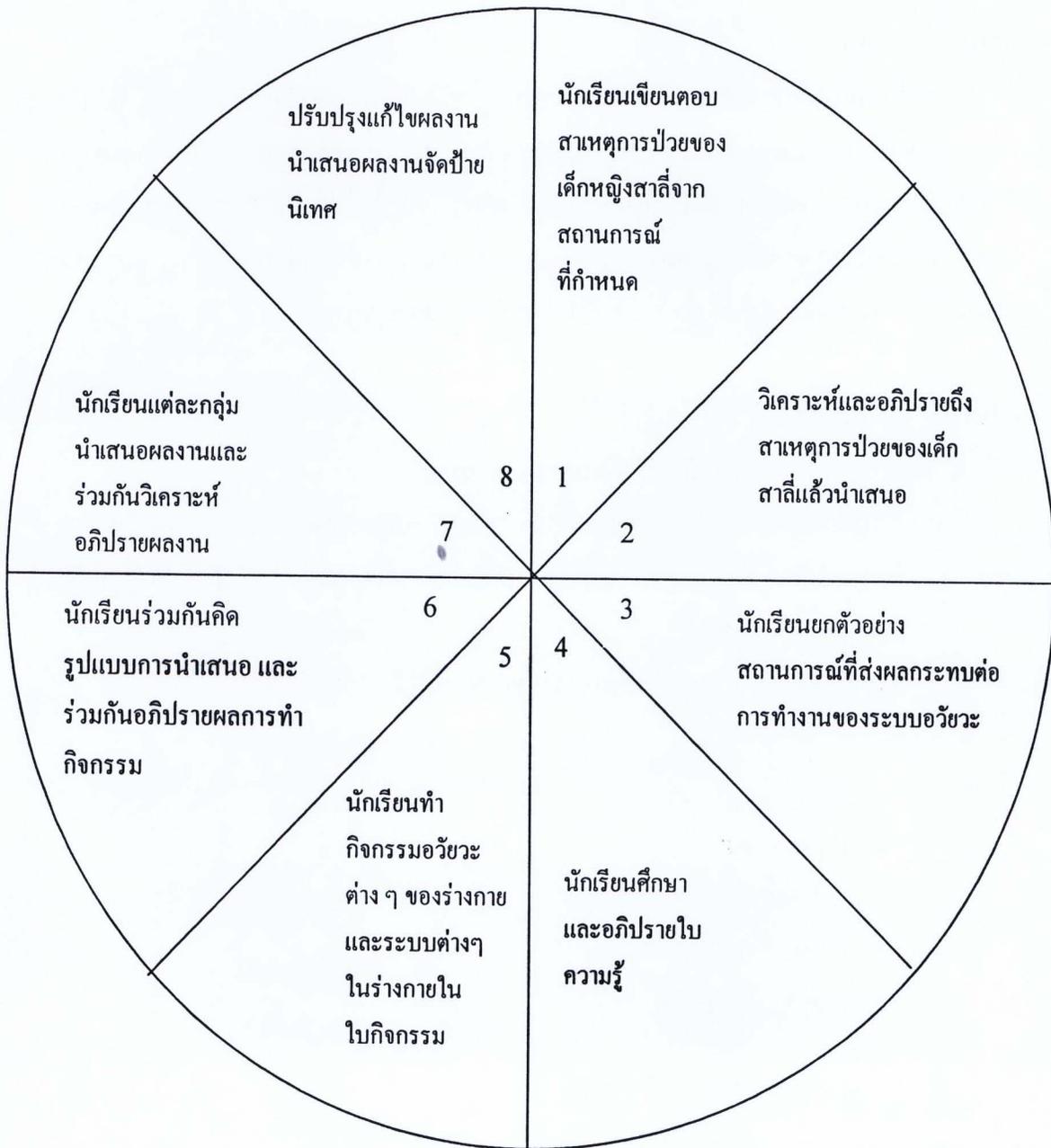
ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

- แผนการจัดการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบในร่างกาย
ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

ตารางกำหนดกิจกรรมการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
 โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง การจัดระบบในร่างกาย
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เวลา 2 ชั่วโมง



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง การจัดระบบในร่างกาย

เวลา 2 ชั่วโมง

โดยใช้ รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT

ความคิดรวบยอด

ร่างกายมนุษย์ประกอบด้วยเซลล์มากมายหลายชนิด แต่ละชนิดมีรูปร่างและหน้าที่แตกต่างกัน กลุ่มเซลล์ที่ร่วมกันทำหน้าที่เฉพาะอย่าง เรียกว่า เนื้อเยื่อ เนื้อเยื่อหลาย ๆ ชนิดจะรวมกลุ่มกันเป็นอวัยวะเพื่อทำหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่ง อวัยวะจะทำงานประสานกันเป็นระบบ ร่างกายมนุษย์จึงประกอบขึ้นด้วยอวัยวะหลายระบบ แต่ละระบบทำหน้าที่แตกต่างกันไป การดูแลรักษาร่างกายให้อวัยวะแต่ละระบบทำงานได้ตามปกติจะช่วยให้เรามีสุขภาพดี

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. เข้าใจความหมายและหน้าที่ของเนื้อเยื่อ อวัยวะ และระบบอวัยวะของมนุษย์ได้
2. วิเคราะห์และอธิบายการทำงานที่สัมพันธ์กันของระบบต่าง ๆ ที่ทำให้มนุษย์ดำรงชีวิตได้อย่างปกติสุขได้
3. สรุปสิ่งที่เป็นอันตรายต่อระบบอวัยวะของมนุษย์ได้

เนื้อหา

1. ระดับเซลล์
2. ระดับเนื้อเยื่อ
3. ระดับอวัยวะ
4. ระดับระบบร่างกาย

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูสนทนากับนักเรียนเพื่อสร้างบรรยากาศการนำเข้าสู่บทเรียน โดยการสนทนาถึงความรู้เดิมที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับร่างกายมนุษย์

- ร่างกายของคนเราประกอบด้วยอวัยวะที่สำคัญอะไรบ้าง ?
(หัวใจ สมอ กระดูก ปอด เส้นเลือด ภาวะอาหาร ฯลฯ)
- หากร่างกายคนเราขาดอวัยวะใดอวัยวะหนึ่ง นักเรียนคิดว่าจะมีผลต่ออวัยวะอื่น ๆ หรือไม่ ?

(มี เพราะอวัยวะภายในร่างกายคนเราทำงานสัมพันธ์กัน ตัวอย่างเช่น ระบบหายใจทำงานสัมพันธ์กันกับระบบไหลเวียนเลือด ถ้าขออกซิเจนที่มากับลมหายใจเข้า จะหมุนเวียนไปเผาผลาญสารอาหารที่อยู่ภายในเลือดให้กลายเป็นพลังงาน เป็นต้น) จากนั้นนักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน

ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ส่วนที่ 1 WHY (ทำไม) - การบูรณาการประสบการณ์ให้เป็นส่วนหนึ่งของตน

ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์ (พัฒนาสมองซีกขวา) - ฝึกความคิดสร้างสรรค์

นักเรียนศึกษาสถานการณ์จากใบกำหนดสถานการณ์ ซึ่งเป็นสถานการณ์ของเด็กหญิงสาตี นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในโรงเรียนแห่งหนึ่ง ซึ่งมีอาการตัวร้อน ไข้ขึ้นสูงและไอ ต่อมาเด็กหญิงสาตีอาการทรุดหนัก มีการติดเชื้อในปอด ให้นักเรียนตอบคำถามว่าการป่วยของเด็กหญิงสาตีมีสาเหตุมาจากอะไรได้บ้าง โดยตอบคำถามให้ได้มากที่สุด ภายในเวลา 5 นาที (ติดเชื้อไวรัสที่ปะปนในอากาศ รับประทานอาหารที่ไม่สะอาด อากาศเปลี่ยนแปลงเนื่องจากเป็นช่วงเปลี่ยนฤดูกาล ร่างกายอ่อนแอทำให้ไม่มีภูมิคุ้มกัน ฯลฯ)

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ไตร่ตรองประสบการณ์ (พัฒนาสมองซีกซ้าย) - ฝึกการคิดวิเคราะห์

ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมารายงานถึงสาเหตุอาการป่วยของเด็กหญิงสาตีหน้าชั้นเรียน แล้วร่วมกันวิเคราะห์และอภิปราย จนได้ข้อสรุปว่า “ร่างกายคนเราประกอบด้วยอวัยวะที่ทำงานประสานกันเพื่อทำหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่งในร่างกาย เราเรียกว่า ระบบอวัยวะ ระบบอวัยวะในร่างกายคนเราแบ่งออกตามหน้าที่ได้หลายระบบ ถ้าระบบอวัยวะใดมีความผิดปกติจะส่งผลกระทบต่อระบบอวัยวะอื่น ๆ ด้วย ยกตัวอย่างเช่น หากไม่ชอบรับประทานผัก ผลไม้หรืออาหารประเภทเส้นใยแล้ว นอกจากจะทำให้ขาดวิตามินจนทำให้ร่างกายอ่อนแอแล้วยังส่งผลไปจนถึงระบบขับถ่าย ทำให้เกิดอาการท้องผูกได้ด้วย”

ส่วนที่ 2 WHAT (อะไร) –การกำหนดคุณลักษณะความคิด

ขั้นที่ 3 บูรณาการรวมประสบการณ์ (พัฒนาสมองซีกขวา) - ฝึกความคิดสร้างสรรค์

นักเรียนยกตัวอย่างสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ที่ส่งผลกระทบต่อการทำงานของระบบอวัยวะต่าง ๆ ในร่างกายของมนุษย์ โดยยกตัวอย่างให้ได้มากที่สุด ภายในเวลา 5 นาที (ริมถนนที่มีรถเยอะ ๆ อากาศไม่บริสุทธิ์จึงทำให้ร่างกายได้รับก๊าซออกซิเจนในปริมาณไม่เพียงพอ กินอาหารรสจัดประเภทเค็มจัด เผ็ดจัด อาจส่งผลกระทบต่อกระเพาะอาหารและไต ได้อุดอาหารจนเกิดกรดในกระเพาะอาหาร กระเพาะอาหารเกิดแผลจนกลายเป็นโรคกระเพาะ หรือหกล้มซึ่งการหกล้มอาจส่งผลกระทบต่อระบบโครงกระดูก หากหกล้มรุนแรงกระดูกอาจจะหักได้ เกิดอุบัติเหตุทางรถยนต์ ซึ่งร่างกายอาจจะถูกกระทบกระเทือนจนทำให้ระบบในร่างกายหลายระบบเกิดการบาดเจ็บได้ ฯลฯ)

ขั้นที่ 4 การได้ความรู้ (พัฒนาสมองซีกซ้าย) - ฝึกการคิดวิเคราะห์

นักเรียนศึกษาเนื้อหาและร่วมอภิปรายเกี่ยวกับเรื่องการจัดระบบในร่างกายจากใบความรู้ หนังสือเรียนและหนังสืออ่านเพิ่มเติม จากนั้นครูแจกใบกิจกรรม 2 กิจกรรม เรื่องอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายและระบบต่าง ๆ ในร่างกาย เพื่อให้นักเรียนศึกษาก่อนการทำกิจกรรม

ส่วนที่ 3 HOW (อย่างไร) ปฏิบัติและพัฒนาความคิดรวบยอดออกมาเป็นการกระทำ

ขั้นที่ 5 การทดลองทำครั้งแรก (พัฒนาสมองซีกซ้าย) - ฝึกการคิดวิเคราะห์

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมจากใบกิจกรรมทั้ง 2 กิจกรรม ได้แก่ ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกายและใบกิจกรรมที่ 2 เรื่องระบบต่าง ๆ ในร่างกาย

ขั้นที่ 6 ปรับตัวเข้ากับวิธีการ (พัฒนาสมองซีกขวา) - ฝึกความคิดสร้างสรรค์

ครูอภิปรายนำเพื่อเสนอให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันอภิปรายผลการทำกิจกรรม และสรุปผลการทำกิจกรรม

- สิ่งที่นักเรียนได้จากการทำกิจกรรมนี้คืออะไร

(ได้ทราบโครงสร้างและการทำงานของอวัยวะภายในร่างกาย มีความระมัดระวังตนเองมากขึ้นเพื่อป้องกันอันตรายที่มีต่ออวัยวะต่าง ๆ ภายในร่างกาย ฯลฯ)

นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดรูปแบบการนำเสนอผลงาน

ส่วนที่ 4 IF (ถ้า) - การบูรณาการประยุกต์เข้ากับประสบการณ์ของตน

ขั้นที่ 7 วิเคราะห์ผลและประยุกต์ใช้ (พัฒนาสมองซีกซ้าย) - ฝึกการคิดวิเคราะห์

ครูสุ่มตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานที่ได้จากการทำกิจกรรม และเปิดโอกาสให้นักเรียนกลุ่มอื่นซักถามเพิ่มเติม พร้อมทั้งวิจารณ์ผลงานอย่างสร้างสรรค์ พร้อมทั้งร่วมกัน

วิเคราะห์ อภิปรายถึงปัญหาและอุปสรรคขณะทำงานร่วมกัน เพื่อนำไปประยุกต์ใช้หรือปรับปรุง ครั้งต่อไปให้ดีขึ้น เพื่อเป็นประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น

ขั้นที่ 8 ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ (พัฒนาสมองซีกขวา) - ฝึกความคิดสร้างสรรค์

นักเรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมผลงานที่สร้างขึ้นทุกชิ้นงานในชั่วโมงเรียน แกะไขให้ ถูกต้องเหมาะสม แล้วนำเสนอจัดทำเป็นป้ายนิเทศ ออกแบบตกแต่งให้สวยงาม (ดำเนินการช่วง พักรกลางวัน) นำมาแลกเปลี่ยนกับกลุ่มอื่น ๆ เพื่อแบ่งปันความรู้ซึ่งกันและกัน

ขั้นสรุปบทเรียน

นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียน “ร่างกายมนุษย์ประกอบด้วยเซลล์มากมายหลายชนิด แต่ละชนิดมีรูปร่างและหน้าที่แตกต่างกัน กลุ่มเซลล์ที่ร่วมกันทำหน้าที่เฉพาะอย่าง เรียกว่า เนื้อเยื่อ เนื้อเยื่อหลาย ๆ ชนิดจะรวมกลุ่มกันเป็น อวัยวะเพื่อทำหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่ง อวัยวะจะทำงานประสานกันเป็นระบบ ร่างกายมนุษย์จึง ประกอบขึ้นด้วยอวัยวะหลายระบบ แต่ละระบบทำหน้าที่แตกต่างกันไป การดูแลรักษาร่างกายให้อวัยวะแต่ละระบบทำงานได้ตามปกติจะช่วยให้เรามีสุขภาพดี”

ขั้นประเมินผล

1. การมีส่วนร่วมในการอภิปราย การแสดงความคิดเห็น
2. ความร่วมมือภายในกลุ่ม คุณภาพของผลงาน

สื่อประกอบการเรียนการสอน

1. ใบกำหนดสถานการณ์
2. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องอวัยวะต่าง ๆ ของร่างกาย
3. ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่องระบบต่าง ๆ ในร่างกาย
4. ใบความรู้ เรื่องการจัดระบบในร่างกาย

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องอวัยวะต่างๆ ของร่างกาย

สอนโดย นางสาวอุษา วงษาสม

โรงเรียนบ้านหนองเป็ด(เกษตรศาสตร์อนุสรณ์)

จุดประสงค์การเรียนรู้

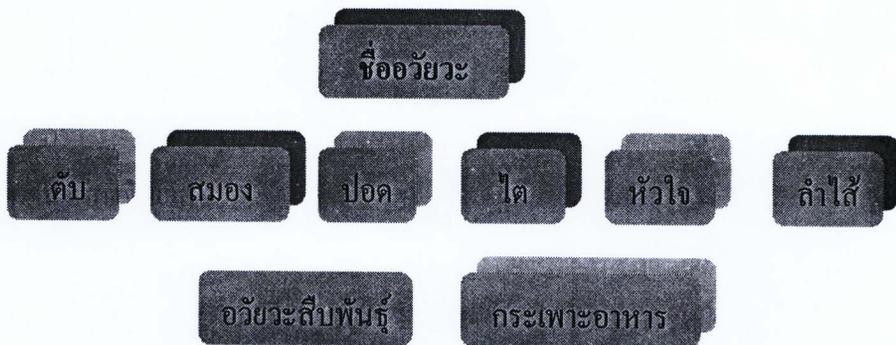
ระบุตำแหน่งต่างๆ ของอวัยวะในร่างกายได้

อุปกรณ์และสารเคมี

1. แผนภาพร่างกายมนุษย์
2. กรรไกร
3. กาว
4. นาฬิกาจับเวลา

วิธีการทดลอง

1. นักเรียนศึกษาอวัยวะต่างๆ ในร่างกาย จากใบความรู้ และหนังสือเรียน
2. นักเรียนช่วยกันศึกษาภาพด้านล่าง แล้ววางอวัยวะแต่ละส่วนลงบนภาพโครงร่างของร่างกายตรงส่วนใด โดยลากลูกศรชี้จากภาพอวัยวะไปยังตำแหน่งของอวัยวะที่ถูกต้อง
3. เติมชื่ออวัยวะข้างล่างนี้ให้ตรงกับภาพอวัยวะ





.....



.....



.....



.....



.....



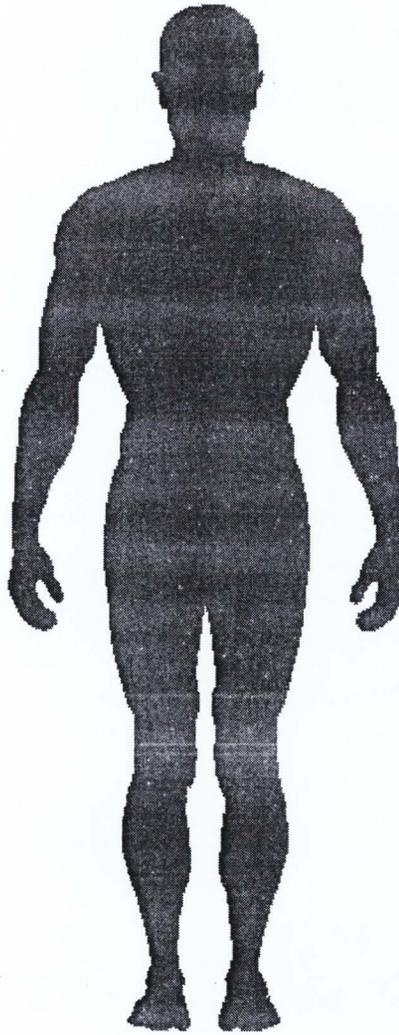
.....



.....



.....



- กลุ่มที่.....สมาชิกได้แก่
1.
 2.
 3.
 4.
 5.
 6.

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่องระบบต่าง ๆ ของร่างกาย
สอนโดย นางสาวอุษา วงษาสม
โรงเรียนบ้านหนองเป็ด(เกษตรศาสตร์อนุสรณ์)

จุดประสงค์การเรียนรู้

สรุปสิ่งที่เป็นอันตรายต่อระบบอวัยวะในร่างกายได้

อุปกรณ์และสารเคมี

1. กระดาษโปสเตอร์สี 1 แผ่น
2. กรรไกร
3. ปากกา
4. กระดาษโปสเตอร์ขนาดใหญ่ 1 แผ่น

วิธีการทดลอง

1. นักเรียนตัดกระดาษโปสเตอร์สีรูปวงรี จำนวน 4 แผ่น แล้วเขียนข้อความต่อไปนี้



2. ใช้ความรู้ที่ศึกษาจากใบความรู้และหนังสือเรียน เขียนรายละเอียดเกี่ยวกับสิ่งที่เป็นอันตรายต่อระบบข้างต้น โดยใช้กระดาษโปสเตอร์สี ขนาดกว้าง 10 เซนติเมตร ความยาวตามข้อความที่เขียน
3. นำข้อความที่จัดทำเรียบร้อยแล้วมาติดลงในกระดาษโปสเตอร์ขนาดใหญ่ โดยใช้รูปแบบตารางดังนี้

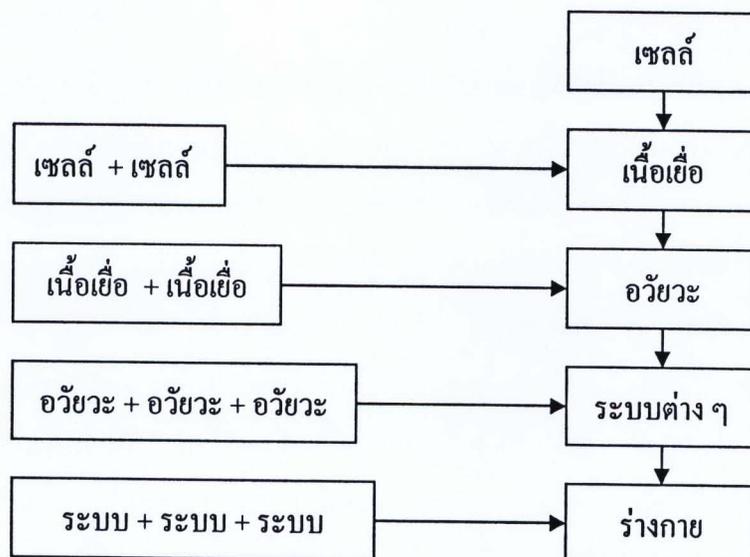
ระบบอวัยวะ	อันตรายต่อสุขภาพ

ใบความรู้ เรื่องการจัดระบบในร่างกาย
 สอนโดย นางสาวอุษา วงษาสม
 โรงเรียนบ้านหนองเป็ด(เกษตรศาสตร์อนุสรณ์)

ร่างกายมนุษย์ประกอบด้วยเซลล์มากมายหลายชนิด แต่ละชนิดมีรูปร่างและหน้าที่แตกต่างกัน กลุ่มเซลล์ที่ร่วมกันทำหน้าที่เฉพาะอย่าง เรียกว่า เนื้อเยื่อ เนื้อเยื่อหลาย ๆ ชนิดจะรวมกลุ่มกันเป็นอวัยวะเพื่อทำหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่ง อวัยวะจะทำงานประสานกันเป็นระบบ ร่างกายมนุษย์จึงประกอบขึ้นด้วยอวัยวะหลายระบบ แต่ละระบบทำหน้าที่แตกต่างกันไป การดูแลรักษาร่างกายให้อวัยวะแต่ละระบบทำงานได้ตามปกติจะช่วยให้เรามีสุขภาพดี

การจัดระบบในร่างกาย

การจัดระบบในร่างกาย จะเริ่มจากหน่วยที่เล็กที่สุดเรียกว่า เซลล์ เซลล์หลาย ๆ เซลล์จะรวมกลุ่มกันเป็น เนื้อเยื่อ เพื่อทำหน้าที่เฉพาะอย่าง เนื้อเยื่อหลาย ๆ ชนิดจะรวมกันเป็นอวัยวะเพื่อทำหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่ง อวัยวะหลาย ๆ อวัยวะที่ทำหน้าที่ประสานกันจะรวมกลุ่มกันเป็นระบบ ระบบทุกอย่างจะประกอบกันเป็นรูปร่างตัวตนและทำงานประสานกันเป็นร่างกาย ฉะนั้น การจัดระบบในร่างกายคนเราจึงลำดับ จากหน่วยที่เล็กที่สุดไปจนเป็นหน่วยที่ใหญ่ขึ้นตามลำดับ ดังแผนผังต่อไปนี้



ระบบต่างๆ ในร่างกาย

อวัยวะที่ทำงานประสานกันเพื่อทำหน้าที่อย่างใดอย่างหนึ่งในร่างกาย เราเรียกว่า ระบบอวัยวะ ระบบอวัยวะในร่างกายคนเราแบ่งออกตามหน้าที่ได้หลายระบบ ดังนี้

1. ระบบห่อหุ้มร่างกาย ประกอบด้วยผิวหนังและส่วนที่เจริญเปลี่ยนแปลงไปจากผิวหนัง ได้แก่ ขน ผม เล็บ ต่อมเหงื่อและต่อมไขมัน มีหน้าที่ปกคลุมห่อหุ้มร่างกาย และปกป้องอวัยวะภายในจากเชื้อโรคและอันตรายต่างๆ ช่วยควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย รับความรู้สึก การสัมผัส และยังทำหน้าที่เป็นอวัยวะขับถ่าย คือ ขับเหงื่อและไขมันด้วย

2. ระบบโครงกระดูก ประกอบด้วยกระดูกต่างๆ รวมทั้งกระดูกอ่อน เอ็น และข้อต่อ ทำหน้าที่เป็นแกนและโครงของร่างกาย เพื่อช่วยค้ำจุนให้ร่างกายคงรูปอยู่ได้ ช่วยในการเคลื่อนไหวและเคลื่อนที่ได้ นอกจากนี้ยังช่วยป้องกันอวัยวะภายในเป็นแหล่งสร้างเม็ดเลือดและเก็บสะสมแร่ธาตุต่างๆ

3. ระบบกล้ามเนื้อ ประกอบด้วยเนื้อเยื่อกล้ามเนื้อและกล้ามเนื้อทั่วๆ ไปในร่างกาย ซึ่งแบ่งเป็นกล้ามเนื้อเรียบ กล้ามเนื้อลาย และกล้ามเนื้อหัวใจ การทำงานของระบบนี้จะทำร่วมกับระบบโครงกระดูก โดยมีหน้าที่เกี่ยวกับการเคลื่อนไหว พยุงร่างกาย และสร้างพลังงานความร้อนให้กับร่างกาย

4. ระบบประสาท ประกอบด้วยสมอง ไขสันหลัง เส้นประสาทและอวัยวะรับความรู้สึกต่างๆ รวมทั้งตาและหูด้วย มีหน้าที่ควบคุมและประสานงานการทำงานส่วนต่างๆ ของร่างกาย โดยผ่านทางเส้นประสาท

5. ระบบไหลเวียนเลือด อวัยวะสำคัญของระบบไหลเวียนเลือด ได้แก่ หัวใจ หลอดเลือดและไขกระดูก มีหน้าที่ในการลำเลียงอาหาร ออกซิเจนไปสู่เซลล์ต่างๆ และนำคาร์บอนไดออกไซด์และของเสียต่างๆ ออกจากเซลล์ นอกจากนี้ยังรักษาสมดุลของร่างกาย ต่อสู้และป้องกันสิ่งแปลกปลอมรวมทั้งเชื้อโรค ต่างๆ ป้องกันการสูญเสียโลหิตและควบคุมอุณหภูมิของร่างกาย

6. ระบบน้ำเหลือง ทำหน้าที่ช่วยระบายของเสียและคาร์บอนไดออกไซด์ โดยการดูดซึมของน้ำเหลือง อวัยวะที่สำคัญของระบบนี้ ได้แก่ ต่อม้ำเหลือง ท่อน้ำเหลือง และม้าม โคนปม น้ำเหลืองจะทำหน้าที่กรองสิ่งแปลกปลอมและเชื้อจุลินทรีย์ และเป็นแหล่งสร้างเม็ดเลือดขาวด้วย ส่วนม้ามทำหน้าที่เป็นคลังเก็บเลือด และปล่อยกลับสู่กระแสเลือดเมื่อร่างกายต้องการและสามารถทำลายเชื้อโรค และเม็ดเลือดแดงที่แก่แล้ว สร้างเม็ดเลือดขาวและภูมิคุ้มกัน

7. ระบบหายใจ ประกอบด้วยส่วนที่เป็นทางผ่านของลมหายใจ ได้แก่ จมูก ปาก คอหอย กล่องเสียง หลอดลม และส่วนที่ทำหน้าที่หายใจ คือ ถุงลม ระบบหายใจจะทำหน้าที่ในการแลกเปลี่ยนออกซิเจนที่หายใจเข้าไปกับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดและรักษาสมดุลของความเป็นกรดเป็นด่างในร่างกาย

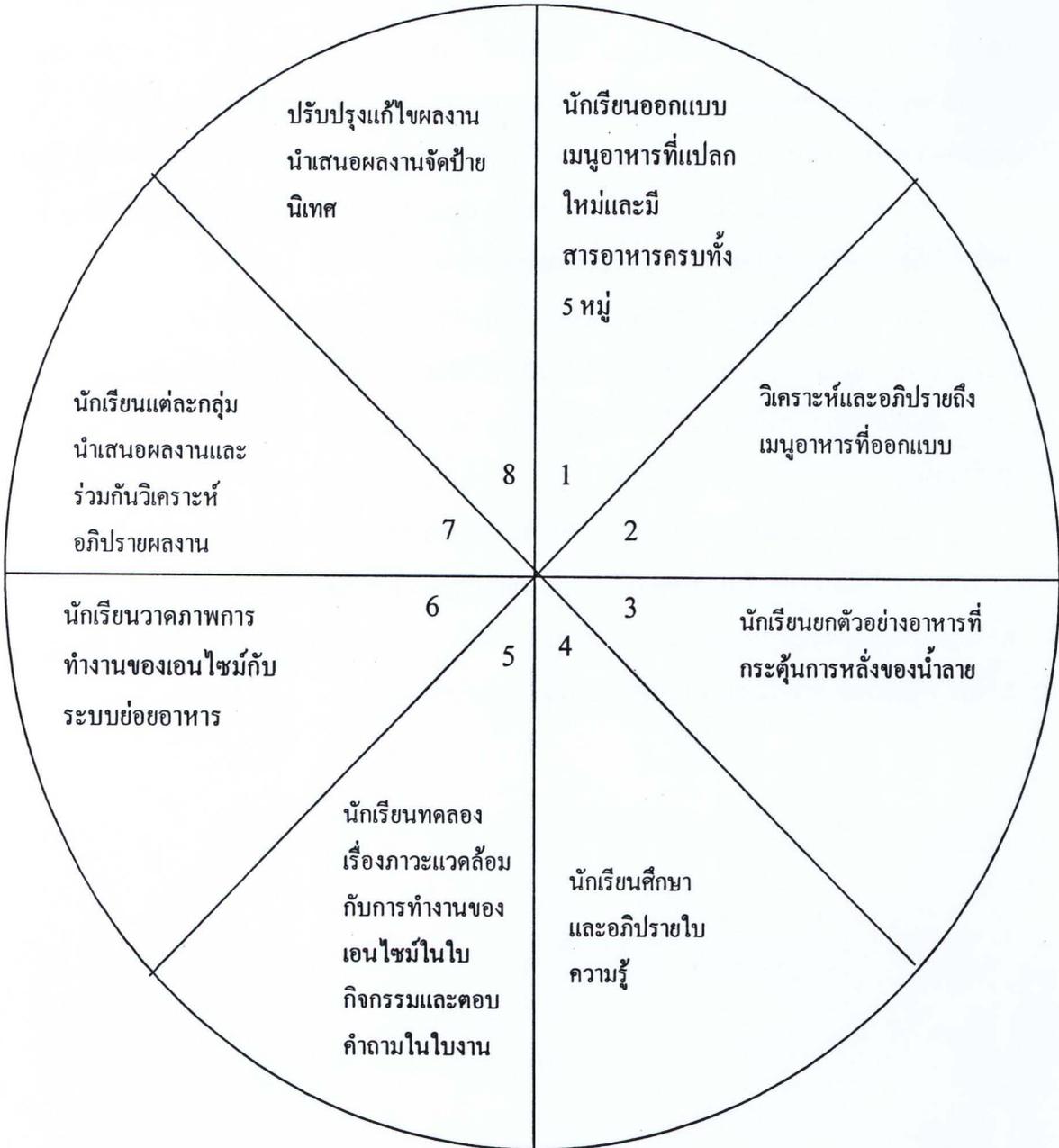
8. ระบบย่อยอาหาร ประกอบด้วยอวัยวะตั้งแต่ปาก ลิ้น ฟัน ต่อม้ำลาย หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ลำไส้ใหญ่จนถึงทวารหนัก และอวัยวะสร้างน้ำย่อย เช่น ตับ ตับอ่อน ต่อม้ำดี หน้าที่หลักของระบบนี้ก็คือ เป็นทางผ่านของอาหารจากภายนอกเข้าไปย่อย ดูดซึม สารอาหารต่าง ๆ ส่งให้เลือด และส่งกากอาหารที่เหลือออกจากร่างกาย

9. ระบบขับถ่าย ประกอบด้วย ไต ท่อไต กระเพาะปัสสาวะ ผิวหนังและลำไส้ใหญ่ มีหน้าที่กำจัดของเสียในรูปของเหลวและช่วยรักษาสมดุลของร่างกาย

10. ระบบต่อมไร้ท่อ ประกอบด้วยต่อมไร้ท่อทุกชนิด เช่น ต่อมหมวกไต ต่อมไทรอยด์ ต่อมใต้สมอง และต่อมอื่น ๆ ซึ่งต่อมเหล่านี้จะทำหน้าที่อย่างเดียวกัน คือ สร้างฮอร์โมนและตอบสนองอย่างช้า ๆ ต่อการกระตุ้นของสิ่งแวดล้อม โดยสนับสนุนการทำงานของระบบอื่น ๆ ในร่างกาย

11. ระบบสืบพันธุ์ เป็นระบบที่ทำหน้าที่ในการสืบทอดเผ่าพันธุ์ไปสู่รุ่นใหม่ อวัยวะในระบบนี้จะแยกเป็นเพศหญิงและเพศชาย ในเพศชายประกอบด้วยอัณฑะ ท่อจากอัณฑะ ต่อมเซมินัลเวสิเคิล ท่อฉีดอสุจิ และต่อมลูกหมาก ส่วนเพศหญิงจะประกอบด้วย รังไข่ ต่อมมดลูก มดลูก ช่องคลอด อวัยวะสืบพันธุ์ ภายนอกรวมทั้งต่อมนม

ตารางกำหนดกิจกรรมการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง ระบบย่อยอาหาร
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เวลา 2 ชั่วโมง





แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง ระบบย่อยอาหาร

เวลา 2 ชั่วโมง

โดยใช้ รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT

ความคิดรวบยอด

การย่อยอาหาร เป็นกระบวนการแปรรูปอาหารที่ร่างกายรับเข้ามาให้กลายเป็นพลังงาน และสารประกอบสำคัญส่งเข้าสู่กระแสเลือด เพื่อให้ร่างกายนำไปใช้ประโยชน์ในการ เสริมสร้าง อวัยวะต่างๆ เพื่อให้ร่างกายสามารถดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ได้ตามปกติสุข

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนควรจะ สามารถ

1. อธิบายความหมายของระบบย่อยอาหารของมนุษย์ได้
2. อธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบย่อยอาหารของมนุษย์ได้
3. บอกประโยชน์ และความสำคัญของระบบย่อยอาหารของร่างกายมนุษย์

เนื้อหา

การย่อยอาหารของคนเราประกอบด้วย 2 กระบวนการ คือ

1. การย่อยเชิงกล (Mechanical digestion) เป็นกระบวนการทำให้อาหารมีขนาดเล็กลง เพื่อสะดวกต่อการเคลื่อนที่และการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่อไป โดยการบดเคี้ยว รวมทั้งการบีบตัวของทางเดินอาหาร ยังไม่สามารถทำให้อาหารมีขนาดเล็กสุด จึงไม่สามารถดูดซึมเข้าเซลล์ได้

2. การย่อยทางเคมี (Chemical digestion) เป็นการย่อยอาหารให้มีขนาดเล็กที่สุด โดยการเกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่าง อาหาร กับ น้ำ โดยตรง และจะใช้เอนไซม์หรือน้ำย่อยเข้าเร่งปฏิกิริยา

ระบบย่อยอาหารประกอบไปด้วยอวัยวะต่างๆ ได้แก่ ปาก ลิ้น คอหอย หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็ก ทวารหนัก โดยอวัยวะเหล่านี้จะทำงานประสานกันอย่างเป็นระบบ คือ ฟันจะทำหน้าที่บดอาหารในปากมีลิ้นช่วยในการคลุกเคล้า และช่วยกลืนอาหารลงไปตามหลอดอาหารเข้าสู่กระเพาะอาหารแล้วส่งต่อไปย่อยที่ลำไส้เล็กและถูกดูดซึมไปเลี้ยงร่างกาย ส่วนกากอาหารถูกส่งต่อไปยังลำไส้เล็ก และทวารหนักเพื่อขับถ่ายต่อไป

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูสนทนากับนักเรียนเพื่อสร้างบรรยากาศการนำเข้าสู่บทเรียน โดยการสนทนาถึงความรู้เดิมที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับระบบต่าง ๆ ในร่างกายมนุษย์ ตั้งแต่ระดับเซลล์ ระดับเนื้อเยื่อ ระดับอวัยวะ จนถึงระบบของร่างกาย โดยใช้คำถามและให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นว่า เพราะเหตุใดระบบในร่างกายเราจึงมีความสำคัญเท่าเทียมกัน (ระบบในร่างกายของเรามีการทำงานสัมพันธ์เกี่ยวข้องกัน ดังนั้นหากระบบใดเกิดความผิดปกติก็อาจจะทำให้ระบบอื่น ๆ ผิดปกติด้วยเช่นกัน) จากนั้นครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน

ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ส่วนที่ 1 WHY (ทำไม) - การบูรณาการประสบการณ์ให้เป็นส่วนหนึ่งของตน

ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์ (พัฒนาสมองซีกขวา) - ฝึกความคิดสร้างสรรค์

นักเรียนร่วมกันออกแบบเมนูอาหาร 1 อย่าง ที่แปลกใหม่โดยไม่เคยเห็นหรือกินมาก่อน (เช่น ข้าวราดผัดเผ็ดปลาฉลาม ข้าวราดแกงเขียวหวานกุ้ง เป็นต้น) แต่มีข้อแม้ว่าจะต้องมีสารอาหารครบ 5 หมู่ในอาหารนั้น ให้ออกแบบในเวลา 5 นาที

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ไตร่ตรองประสบการณ์ (พัฒนาสมองซีกซ้าย) - ฝึกการคิดวิเคราะห์

ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมารายงานถึงเมนูอาหารที่ร่วมกันออกแบบหน้าชั้นเรียน แล้วร่วมกันวิเคราะห์และอภิปราย จนได้ข้อสรุปว่า “ภายในร่างกายของมนุษย์ มีระบบย่อยอาหาร โดยปากเป็นอวัยวะที่ทำหน้าที่ในการย่อยอาหารเป็นอันดับแรก โดยน้ำลายในปากจะมีเอนไซม์ที่ใช้ในการย่อยสารอาหาร สิ่งที่กระตุ้นให้ต่อมน้ำลายหลั่งน้ำลายออกมาคือ รส กลิ่นและลักษณะของอาหาร แต่บางครั้งเพียงแค่นึกถึงอาหารที่อร่อยก็ช่วยกระตุ้นให้หลั่งน้ำลายออกมาได้”

ส่วนที่ 2 WHAT (อะไร) - การกำหนดกฎเกณฑ์ความคิด

ขั้นที่ 3 บูรณาการรวมประสบการณ์ (พัฒนาสมองซีกขวา) - ฝึกความคิดสร้างสรรค์

นักเรียนยกตัวอย่างอาหารที่เพียงแค่นึกถึงชื่ออาหารหรือลักษณะของอาหารแล้วสามารถกระตุ้นให้เกิดการหลั่งของน้ำลายได้ (เช่น ตำมะยม มะดันคอง มะม่วงน้ำปลาหวาน เป็นต้น) โดยยกตัวอย่างให้ได้มากที่สุด ภายในเวลา 5 นาที

ขั้นที่ 4 การได้ความรู้ (พัฒนาสมองซีกซ้าย) - ฝึกการคิดวิเคราะห์

นักเรียนศึกษาเนื้อหาและร่วมอภิปรายเกี่ยวกับเรื่องระบบย่อยอาหารจากใบความรู้ หนังสือเรียนและหนังสืออ่านเพิ่มเติม จากนั้นครูแจกใบกิจกรรมที่ 2 เรื่องภาวะแวดล้อมกับการทำงานของเอนไซม์ เพื่อให้นักเรียนศึกษาก่อนการทำกิจกรรม

ส่วนที่ 3 HOW (อย่างไร) ปฏิบัติและพัฒนาความคิดรวบยอดออกมาเป็นการกระทำ

ขั้นที่ 5 การทดลองทำครั้งแรก (พัฒนาสมองซีกซ้าย) - ฝึกการคิดวิเคราะห์

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมจากใบกิจกรรม เรื่องภาวะแวดล้อมกับการทำงานของเอนไซม์ ซึ่งเป็นการศึกษาการทำงานของเอนไซม์ในสภาวะแวดล้อมที่ต่างกัน ต่อจากนั้นนักเรียนทำใบงานเรื่องระบบย่อยอาหาร

ขั้นที่ 6 ปรับตัวเข้ากับวิธีการ (พัฒนาสมองซีกขวา) - ฝึกความคิดสร้างสรรค์

ครูอภิปรายนำเพื่อเสนอให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันอภิปรายผลการทำกิจกรรม และสรุปผลการทำกิจกรรม แล้วนักเรียนแต่ละกลุ่มคิดรูปแบบการนำเสนอผลงาน และวาดภาพการทำงานของเอนไซม์กับระบบย่อยอาหารตามจินตนาการของนักเรียน

ส่วนที่ 4 IF (ถ้า) - การบูรณาการประยุกต์เข้ากับประสบการณ์ของตน

ขั้นที่ 7 วิเคราะห์ผลและประยุกต์ใช้ (พัฒนาสมองซีกซ้าย) - ฝึกการคิดวิเคราะห์

ครูสุ่มตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานที่ได้จากการทำกิจกรรม และเปิดโอกาสให้นักเรียนกลุ่มอื่นซักถามเพิ่มเติม พร้อมทั้งวิจารณ์ผลงานอย่างสร้างสรรค์ พร้อมทั้งร่วมกันวิเคราะห์ อภิปรายถึงปัญหาและอุปสรรคขณะทำงานร่วมกัน เพื่อนำไปประยุกต์ใช้หรือปรับปรุงครั้งต่อไปให้ดีขึ้น เพื่อเป็นประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น

ขั้นที่ 8 ชั้นแลกเปลี่ยนความรู้ (พัฒนาสมองซีกขวา) - ฝึกความคิดสร้างสรรค์

นักเรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมผลงานที่สร้างขึ้นทุกชิ้นงานในชั่วโมงเรียน แกะไขให้ถูกต้องเหมาะสม แล้วนำเสนอจัดทำเป็นป้ายนิเทศ ออกแบบตกแต่งให้สวยงาม (ดำเนินการช่วงพักกลางวัน) นำมาแลกเปลี่ยนกับกลุ่มอื่น ๆ เพื่อแบ่งปันความรู้ซึ่งกันและกัน

ขั้นสรุปบทเรียน

นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียน จนได้ข้อสรุปว่า การย่อยอาหาร เป็นกระบวนการแปรรูปอาหารที่ร่างกายรับเข้ามาให้กลายเป็นพลังงานและสารประกอบสำคัญส่งเข้าสู่กระแสเลือด เพื่อให้ร่างกายนำไปใช้ประโยชน์ในการ เสริมสร้างอวัยวะต่างๆ เพื่อให้ร่างกายสามารถดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ได้ตามปกติสุข

ขั้นประเมินผล

1. การมีส่วนร่วมในการอภิปราย การแสดงความคิดเห็น
2. ความร่วมมือภายในกลุ่ม คุณภาพของผลงาน
3. การตรวจใบงาน

สื่อประกอบการเรียนการสอน

1. ใบกิจกรรม เรื่องภาวะแวดล้อมกับการทำงานของเอนไซม์
2. ใบความรู้ เรื่องระบบย่อยอาหาร
3. ใบงาน เรื่องระบบย่อยอาหาร

ใบกิจกรรม เรื่องภาวะแวดล้อมกับการทำงานของเอนไซม์
สอนโดย นางสาวอุษา วงษาสม
โรงเรียนบ้านหนองเป็ด(เกษตรศาสตร์อนุสรณ์)

จุดประสงค์การเรียนรู้

ศึกษาการทำงานของเอนไซม์ในสภาวะแวดล้อมต่าง ๆ

อุปกรณ์และสารเคมี

- | | |
|---------------------------------------|---------------------|
| 1. บีกเกอร์ขนาด 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร | 1 ใบ |
| 2. บีกเกอร์ขนาด 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร | 1 ใบ |
| 3. หลอดทดลองขนาดกลาง | 4 หลอด |
| 4. กระดาษลิตมัส | |
| 5. น้ำลาย | 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร |
| 6. กรดไฮโดรคลอริก | |
| 7. สารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ | |
| 8. น้ำแป้งสุก | |
| 9. สารละลายเบนเนดิกต์ | |

วิธีการทดลอง

1. บ้วนน้ำลายลงในบีกเกอร์ขนาด 20 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส บันทึกผล
2. เทน้ำลายลงในหลอดทดลองขนาดกลาง 4 หลอด ๆ ละ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร
3. นำหลอดทดลองที่ 2 ใส่ในบีกเกอร์ซึ่งมีน้ำ 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร กำลังต้มและเดือดอยู่ และต้มต่อนาน 10 นาที
4. หยดกรดไฮโดรคลอริก 4 หยด ลงในหลอดที่ 3 หยดสารละลายโซเดียมไฮดรอกไซด์ 4 หยด ลงในหลอดทดลองที่ 4 เขย่าและตั้งทิ้งไว้ 3 นาที
5. เทน้ำแป้งสุกลงในหลอดทั้ง 4 หลอด ๆ ละ 1 มิลลิลิตร ตั้งทิ้งไว้ 5 นาที
6. หยดสารละลายเบนเนดิกต์ 4 หยดลงในหลอดทดลองทั้ง 4 นำไปต้มในบีกเกอร์ขนาด 200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ที่มีน้ำอยู่ 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร กำลังต้มและเดือดอยู่ และต้มต่อภายหลังใส่หลอดทดลอง ทั้ง 4 นานอีก 3 นาที บันทึกผลการทดลอง

ตารางบันทึกผลการทดลอง

หลอดที่	สารที่ทดสอบ	เมื่อต้มหลังหยดสารละลายเบเนดิกต์
1	น้ำลาย + น้ำแป้ง	
2	น้ำลายต้ม + น้ำแป้ง	
3	น้ำลาย + โซเดียมไฮดรอกไซด์ + น้ำแป้ง	
4	น้ำลาย + กรดไฮโดรคลอริก + น้ำแป้ง	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กลุ่มที่.....สมาชิกได้แก่

1.
2.
3.
4.
5.
6.

ใบความรู้ เรื่องระบบย่อยอาหาร
สอนโดย นางสาวอุษา วงษาสม
โรงเรียนบ้านหนองเป็ด(เกษตรศาสตร์อนุสรณ์)

การย่อยอาหาร (Digestion)

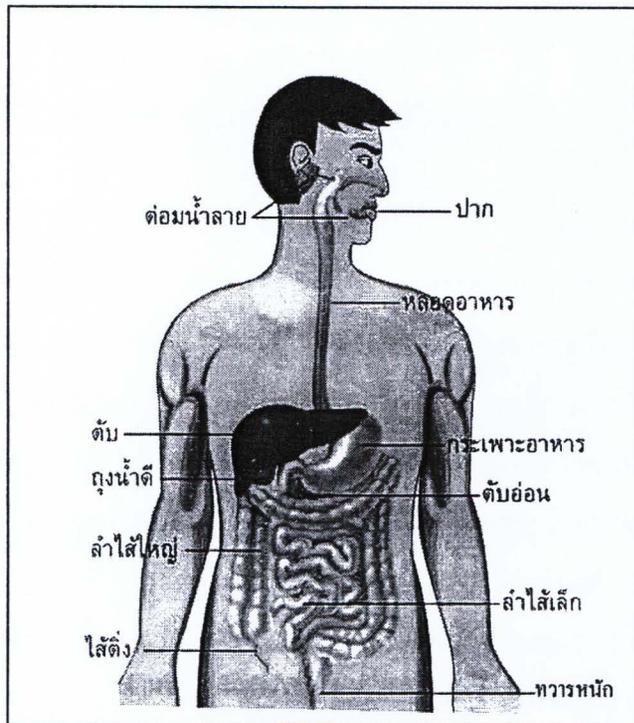
การย่อยอาหาร เป็นกระบวนการแปรรูปอาหารที่ร่างกายรับเข้ามาให้กลายเป็นพลังงาน และสารประกอบสำคัญส่งเข้าสู่กระแสเลือด เพื่อให้ร่างกายนำไปใช้ประโยชน์ในการเสริมสร้าง อวัยวะต่างๆ เพื่อให้ร่างกายสามารถดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ได้ตามปกติสุข

เมื่อเรากินอาหารเข้าไป อาหารจะผ่านอวัยวะต่าง ๆ ที่ประกอบกันเป็นทางเดินอาหารซึ่ง ได้แก่ ปาก หลอดอาหาร กระเพาะอาหาร ลำไส้เล็กและลำไส้ใหญ่ นอกจากนี้ยังมีอวัยวะที่มีส่วน ในการย่อยอาหาร เช่น ตับ ตับอ่อน และถุงน้ำดี เป็นต้น

การย่อยอาหารของคนเราประกอบด้วย 2 กระบวนการ คือ

1. การย่อยเชิงกล (Mechanical digestion) เป็นกระบวนการทำให้อาหารมีขนาดเล็กลง เพื่อสะดวกต่อการเคลื่อนที่และการเกิดปฏิกิริยาเคมีต่อไป โดยการบดเคี้ยว รวมทั้งการบีบตัวของ ทางเดินอาหาร ยังไม่สามารถทำให้อาหารมีขนาดเล็กที่สุด จึงไม่สามารถดูดซึมเข้าเซลล์ได้
2. การย่อยทางเคมี (Chemical digestion) เป็นการย่อยอาหารให้มีขนาดเล็กที่สุด โดยการ เกิดปฏิกิริยาเคมีระหว่าง อาหาร กับ น้ำ โดยตรง และจะใช้เอนไซม์หรือน้ำย่อยเข้าเร่งปฏิกิริยา

การย่อยที่ปาก ปากเป็นอวัยวะที่ทำหน้าที่ย่อยอาหารเป็นอันดับแรก โดยฟันจะทำหน้าที่ บดเคี้ยวให้อาหารมีขนาดเล็กลง ในขณะที่เดือวกันต่อมน้ำลายก็ผลิตน้ำลายได้ประมาณ 1-1.5 ลิตร สิ่งที่ช่วยกระตุ้นให้ต่อมน้ำลายหลั่งน้ำลายออกมา คือ รส กลิ่นและลักษณะของอาหาร แต่ บางครั้งเพียงแค่มารินก็ถึงอาหารที่อร่อยก็ช่วยกระตุ้นให้หลั่งน้ำลายออกมาได้



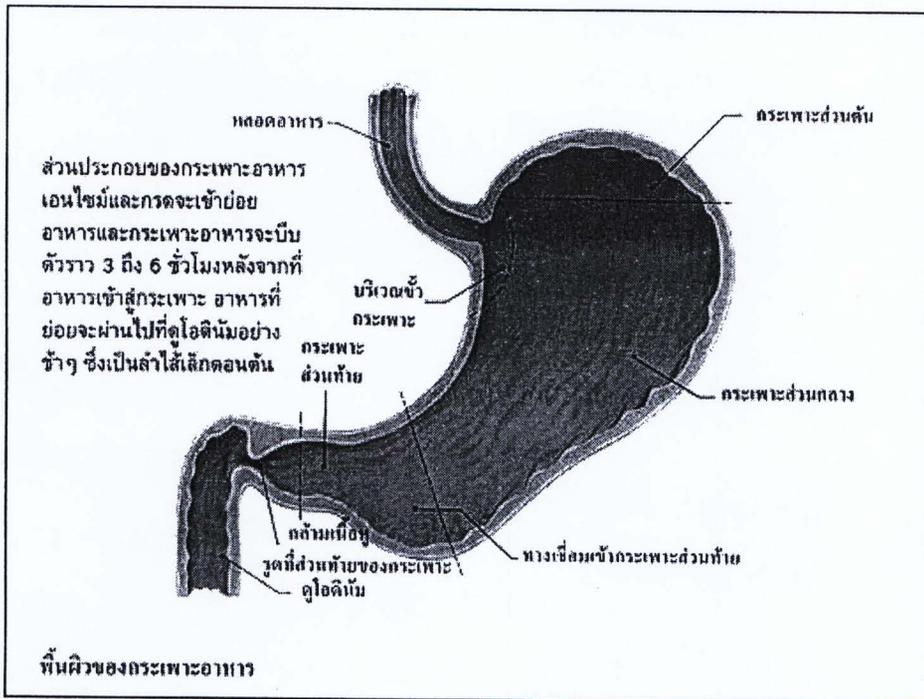
รูปแสดงระบบการย่อยอาหารของคน

น้ำลายนอกจากช่วยคลุกเคล้าอาหารให้ลื่นแล้วน้ำลายยังช่วยย่อยอาหารได้อีกด้วย น้ำลายมีสารชนิดหนึ่งที่สามารถย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาลได้ เราเรียกว่า เอนไซม์ (Enzyme)

เอนไซม์ (Enzyme) เป็นสารอินทรีย์จำพวกโปรตีน ซึ่งเซลล์ของสิ่งมีชีวิตสร้างขึ้นมาเพื่อช่วยให้เกิดปฏิกิริยาระหว่างสารโดยที่เอนไซม์เองไม่มีการเปลี่ยนแปลง เอนไซม์ในน้ำลายจะย่อยเฉพาะอาหารประเภทแป้งเท่านั้น สังเกตได้เวลาเคี้ยวข้าวสุก หรืออาหารประเภทแป้งอื่น ๆ และอมไว้สักครู่จะรู้สึกว่ามีรสหวาน การที่เอนไซม์ในน้ำลายจะทำงานได้ดีนั้นยังต้องอาศัยสภาวะที่เหมาะสมด้วย เอนไซม์ทำงานได้ดีในระดับอุณหภูมิปกติของร่างกายประมาณ 37 องศาเซลเซียส

การย่อยอาหารในกระเพาะอาหาร เมื่ออาหารถูกย่อยที่ปากโดย เอนไซม์อะไมเลส อาหารที่ยังไม่ถูกย่อยก็จะผ่านจากปากเข้าหลอดอาหารแล้วลงสู่กระเพาะอาหารในขณะที่ไม่มีอาหารอยู่ กระเพาะอาหารของคนเรามีขนาด 50 ลูกบาศก์เซนติเมตร แต่ถ้ามีอาหารกระเพาะอาหารสามารถขยายได้อีก 10-40 เท่า กระเพาะอาหารประกอบด้วยผนังหลายชั้น ชั้นในสุดจะมีต่อมสร้างน้ำย่อย ซึ่งมีเอนไซม์สำหรับย่อยโปรตีน เช่น เปปซิน เอนนิน โดยมีกรดไฮโดรคลอริกเข้ามาช่วย ซึ่งกรดไฮโดรคลอริกที่ปล่อยออกมาใหม่ๆ มีความเข้มข้นมากสามารถทำลายเนื้อเยื่อต่างๆ ภายในร่างกายได้ แต่กรดนี้จะไม่เป็นอันตรายต่อกระเพาะอาหาร ทั้งนี้เพราะเอนไซม์และกรด

ไฮโดรคลอริกจะถูกปล่อยออกมามากในขณะที่ยังมีอาหารอยู่ในกระเพาะ กรดไฮโดรคลอริก และ เอนไซม์ร่วมกับอาหารทำให้กรดเจือจาง นอกจากนี้หากผนังเซลล์ซึ่งบุกระเพาะอาหาร ปล่อยน้ำย่อยออกมามากขณะที่ไม่มีอาหาร เป็นสาเหตุทำให้เกิดแผลที่บริเวณผนังกระเพาะอาหาร ถ้าเป็นมากจะมีอาการปวดท้องบริเวณใต้ชายโครงมาก และอุจจาระที่ถ่ายออกมาจะมีสีดำ



รูปแสดงส่วนต่างๆ ของกระเพาะอาหาร

การย่อยในลำไส้เล็ก น้ำย่อยเพปซินในกระเพาะอาหารทำหน้าที่ย่อยโปรตีนให้มีอนุภาค เล็กกลง แต่ไม่เล็กที่สุดและไม่สามารถเข้าสู่เซลล์ได้ จากกระเพาะอาหาร อาหารจะเคลื่อนที่ต่อไป ยังลำไส้เล็ก ภายในลำไส้เล็กนี้มีเอนไซม์หลายชนิด บางชนิดลำไส้เล็กสร้างขึ้นเอง บางชนิด ด้บอ่อนเป็นผู้สร้างแล้วส่งมายังลำไส้เล็ก เอนไซม์ในลำไส้เล็กทำงานได้ในสภาวะที่เป็นเบส นอกจากนี้ยังมีน้ำดี ซึ่งด้บอ่อนเป็นผู้สร้างแล้วส่งไปเก็บไว้ในถุงน้ำดี ถุงน้ำดีมีท่อติดต่อกับลำไส้เล็ก เมื่ออาหารผ่านลำไส้เล็กก็กระตุ้นให้มีการหลั่งน้ำดีออกมา น้ำดีจะช่วยในการกระจายไขมันให้แตก ด้วเป็นเม็ดเล็ก ๆ จากนั้นน้ำย่อยซึ่งด้บอ่อนเป็นผู้สร้างก็จะทำการย่อยไขมันต่อไป อาหารถูกย่อยมากที่สุดเ็นลำไส้เล็ก ถือเป็นกระบวนการย่อยอาหารครั้งสุดท้าย หลังจากที่มีการ ย่อยมาแล้วที่ปากและกระเพาะอาหาร สารอาหารที่ย่อยแล้วจะแพร่เข้าสู่หลอดเลือดฝอยบริเวณ ลำไส้เล็ก จะเห็นว่าที่ผนังลำไส้เล็กมีลักษณะเป็นปุ่มปมจำนวนมาก ทั้งนี้เพื่อเป็นการเพิ่มพื้นที่ใน การย่อยและการดูดซึมอาหาร กากอาหารที่เหลือจะเคลื่อนที่เข้าสู่ลำไส้ใหญ่ที่ผนังลำไส้ใหญ่จะมี

การดูดน้ำออกมาจากกากอาหาร ทำให้กากอาหารเหนียวและแข็ง แล้วเคลื่อนไปรวมกันที่ลำไส้ใหญ่ส่วนที่เรียกว่า ลำไส้ตรง ซึ่งอยู่เหนือทวารหนักหลังจากนั้นจึงถ่ายออกมาเป็นอุจจาระ

ตารางสรุปการย่อยอาหารด้วยเอนไซม์

ในปาก (pH = กลางหรือเบส)	แป้งสูก $\xrightarrow[\text{จากต่อมน้ำลาย}]{\text{Amilase}}$ เด็กตริิน $\xrightarrow[\text{จากต่อมน้ำลาย}]{\text{Amylase}}$ มอลโตส
ในกระเพาะ (pH เป็นกรดแก่)	โปรตีน $\xrightarrow[\text{จากต่อมในกระเพาะ}]{\text{Pepsin หรือ Renin}}$ สายโปรตีนสั้นลง (Peptide)
ในลำไส้เล็ก (pH เป็นเบส)	<p>แป้งสูก $\xrightarrow[\text{จากลำไส้เล็กเอง}]{\text{Amilase}}$ เด็กตริิน $\xrightarrow[\text{จากลำไส้เล็กเอง}]{\text{Amylase}}$ Maltose</p> <p>มอลโตส $\xrightarrow[\text{จากลำไส้เล็กเอง}]{\text{มอลเตส (Maltase)}}$ 2 glucose</p> <p>ซูโคส $\xrightarrow[\text{จากลำไส้เล็กเอง}]{\text{ซูเครส (Sucrase)}}$ กลูโคส + ฟรักโทส</p> <p>แล็กโทส $\xrightarrow[\text{จากลำไส้เล็กเอง}]{\text{แล็กเทส (Lactase)}}$ กลูโคส + กาแล็กโทส</p> <p>โปรตีน $\xrightarrow[\text{จากลำไส้เล็กเอง}]{\text{ทริปซิน (Trypsin)}}$ Peptide = เปปไทด์</p> <p>เปปไทด์ $\xrightarrow[\text{จากลำไส้เล็กเอง}]{\text{เปปติเดส (Peptidase)}}$ กรดอะมิโน</p> <p>ไขมัน $\xrightarrow[\text{จากตับ}]{\text{น้ำดี (Bile)}}$ ไขมันแตกตัวเล็กลง</p> <p>ไขมันเล็กๆ $\xrightarrow[\text{จากลำไส้เล็กเอง}]{\text{ไลเปส (Lipase)}}$ กรดไขมัน + กลีเซอรอล</p>

ใบงาน เรื่องระบบย่อยอาหาร
สอนโดย นางสาวอุษา วงษาสม
โรงเรียนบ้านหนองเป็ด(เกษตรศาสตร์อนุสรณ์)

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในระบบย่อยอาหาร

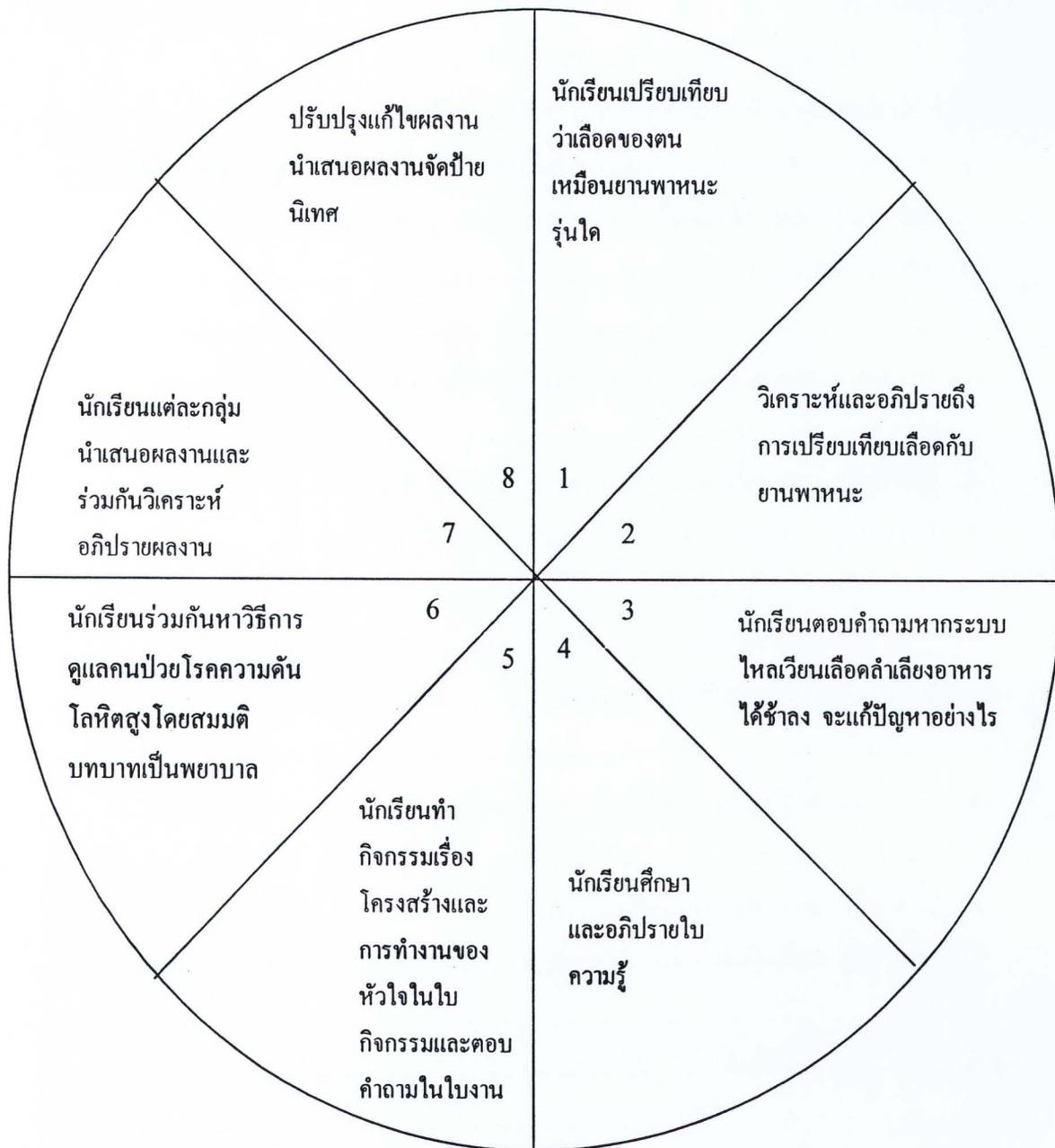
คำชี้แจง นักเรียนจงตอบคำถามหรือเติมช่องว่างด้วยคำหรือข้อความสั้น ๆ ต่อไปนี้

1. กระบวนการเปลี่ยนแปลงสารอาหารที่มีอนุภาคขนาดใหญ่ให้มีอนุภาคขนาดเล็กลงจนสามารถดูดซึมและลำเลียงไปยังเซลล์ต่าง ๆ ในร่างกายได้ เรียกว่า.....
- 2.หน้าที่สำคัญของน้ำลาย คือ.....
3. เพราะเหตุใดเวลาเรารับประทานอาหารจึงต้องเคี้ยวอาหารให้ละเอียดก่อนกลืน.....
4. เอนไซม์ในน้ำลายที่ทำหน้าที่ช่วยในการย่อยแป้งให้เป็นน้ำตาล คือ.....
5. เพราะเหตุใดการย่อยอาหารในปากจึงเป็นการย่อยเชิงกล.....
6. การเปลี่ยนแปลงขนาดอนุภาคของสารให้เล็กลงโดยเอนไซม์ เรียกว่า.....
7. ถ้าเคี้ยวข้าวนาน ๆ จะรู้สึกหวาน เพราะ.....
8. เอนไซม์ในน้ำลายทำงานได้ดีในสภาวะ.....
9. น้ำย่อยที่กระเพาะอาหารสร้างขึ้นประกอบด้วย.....
10. เอนไซม์ที่ย่อยไขมันมีชื่อว่าอะไร และอวัยวะส่วนใดเป็นผู้สร้างขึ้นมา.....

กลุ่มที่.....สมาชิกได้แก่

1.
2.
3.
4.
5.
6.

ตารางกำหนดกิจกรรมการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เวลา 2 ชั่วโมง



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด

เวลา 2 ชั่วโมง

โดยใช้ รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT

ความคิดรวบยอด

การไหลเวียนเลือดเกิดขึ้นได้จากแรงที่หัวใจบีบตัวส่งเลือดตามหลอดเลือดไปยังปอดเพื่อแลกเปลี่ยนออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ แล้วกลับมาเข้าหัวใจเพื่อส่งไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย สุดท้ายจะไหลเวียนมาเข้าหัวใจอีกเช่นนี้เรื่อยไป

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. อธิบายความหมายของระบบไหลเวียนเลือดของมนุษย์ได้
2. อธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบระบบไหลเวียนเลือดของมนุษย์ได้
3. บอกประโยชน์ และความสำคัญของระบบไหลเวียนเลือดของร่างกายมนุษย์

เนื้อหา

เลือดคนประกอบด้วยส่วนที่เป็นของเหลวเรียกว่า น้ำเลือดหรือพลาสมาประมาณ ร้อยละ 55 โดยปริมาตร ส่วนที่เหลือร้อยละ 45 เป็นพวกของแข็งเรียกว่า เซลล์เม็ดเลือดแดง เซลล์เม็ดเลือดขาวและเกล็ดเลือด

ความดันเลือด หมายถึง ความดันในหลอดเลือดแดงเป็นส่วนใหญ่ เกิดจากการบีบตัวของหัวใจที่ดันเลือดให้ไหลไปตามหลอดเลือด ค่าความดันเลือดจะมีค่าตัวเลข 2 ค่า เช่น 120/80 มิลลิเมตรปรอท ค่าตัวเลข 120 แสดงค่าความดันเลือดขณะหัวใจบีบตัวให้เลือดออกจากหัวใจ เรียกว่า ความดันระยะหัวใจบีบตัว (Systolic Pressure) ส่วนตัวเลข 80 แสดงความดันเลือดขณะหัวใจคลายตัว เพื่อรับเลือดเข้าสู่หัวใจเรียกว่า ความดันระยะหัวใจคลายตัว (Diastolic Pressure)

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูสนทนากับนักเรียนเพื่อสร้างบรรยากาศการนำเข้าสู่บทเรียนโดยการสนทนาถึงความรู้เดิมที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับระบบย่อยอาหารในร่างกายมนุษย์ ว่าการย่อยอาหารนั้น เป็นกระบวนการแปรรูปอาหารที่ร่างกายรับเข้ามาให้กลายเป็นพลังงานและสารประกอบสำคัญส่งเข้าสู่กระแสเลือด เพื่อให้ร่างกายนำไปใช้ประโยชน์ในการ เสริมสร้างอวัยวะต่างๆ เพื่อให้ร่างกายสามารถดำเนินกิจกรรมต่าง ๆ ได้ตามปกติสุข จากนั้นครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน

ขั้นกิจกรรมการเรียนการสอน

ส่วนที่ 1 WHY (ทำไม) - การบูรณาการประสบการณ์ให้เป็นส่วนหนึ่งของตน

ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์ (พัฒนาสมองซีกขวา) - ฝึกความคิดสร้างสรรค์

นักเรียนศึกษาใบกำหนดสถานการณ์ เรื่องพาหนะขนส่งอาหาร ซึ่งเป็นการให้นักเรียนเปรียบเทียบว่าเลือดของนักเรียนเป็นพาหนะเช่นไร เมื่อต้องทำหน้าที่ขนส่งสารอาหารไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกาย พร้อมให้เหตุผลประกอบ (ยกตัวอย่างเช่น รถบรรทุกเพราะขนส่งอาหารได้เยอะ รถแข่งเพราะขนส่งได้เร็ว เป็นต้น) โดยทำกิจกรรมภายในเวลา 5 นาที

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ไตร่ตรองประสบการณ์ (พัฒนาสมองซีกซ้าย) - ฝึกการคิดวิเคราะห์

ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมารายงาน เรื่องพาหนะขนส่งอาหารหน้าชั้นเรียน แล้วร่วมกันวิเคราะห์และอภิปราย จนได้ข้อสรุปว่า “อาหารเมื่อถูกย่อยจากระบบย่อยอาหารแล้วจะถูกลำเลียงไปตามส่วนต่างๆ ของร่างกาย โดยไปตามกระแสเลือด เปรียบเสมือนเลือดเป็นพาหนะขนส่งสารอาหาร”

ส่วนที่ 2 WHAT (อะไร) - การกำหนดคุณลักษณะที่ความคิด

ขั้นที่ 3 บูรณาการรวมประสบการณ์ (พัฒนาสมองซีกขวา) - ฝึกความคิดสร้างสรรค์

นักเรียนร่วมกันตอบคำถามว่า “หากระบบไหลเวียนเลือดในร่างกายเราทำงานช้าลง เช่น เลือดไหลช้าลง หัวใจสูบฉีดช้าลง เป็นต้น ซึ่งมีผลให้การลำเลียงอาหารไปยังส่วนต่างๆ ของร่างกายช้าลงไปด้วย นักเรียนจะมีวิธีการแก้ไขปัญหอย่างไร” (ยกตัวอย่างเช่น วิ่งออกกำลังกาย คุหนั่งผี เล่นเกม เพื่อให้เกิดความตื่นเต้นหัวใจสูบฉีดเลือดได้ดี เป็นต้น) โดยตอบคำถามให้ได้มากที่สุด ภายในเวลา 5 นาที

ขั้นที่ 4 การได้ความรู้ (พัฒนาสมองซีกซ้าย) - ฝึกการคิดวิเคราะห์

นักเรียนศึกษาเนื้อหาและร่วมอภิปรายเกี่ยวกับเรื่องระบบไหลเวียนเลือดจากใบความรู้ หนังสือเรียนและหนังสืออ่านเพิ่มเติม จากนั้นครูแจกใบกิจกรรม เรื่องโครงสร้างและการทำงานของหัวใจ เพื่อให้ นักเรียนศึกษาก่อนการทำกิจกรรม

ส่วนที่ 3 HOW (อย่างไร) ปฏิบัติและพัฒนาความคิดรวบยอดออกมาเป็นการกระทำ

ขั้นที่ 5 การทดลองทำครั้งแรก (พัฒนาสมองซีกซ้าย) - ฝึกการคิดวิเคราะห์

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมจากใบกิจกรรม เรื่อง โครงสร้างและการทำงานของหัวใจ ต่อจากนั้นนักเรียนทำใบงานเรื่องระบบไหลเวียนเลือด

ขั้นที่ 6 ปรับตัวเข้ากับวิธีการ (พัฒนาสมองซีกขวา) - ฝึกความคิดสร้างสรรค์

ครูอภิปรายนำเพื่อเสนอให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันอภิปรายผลการทำกิจกรรม และสรุปผลการทำกิจกรรม และร่วมกันคิดหาวิธีการดูแลผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูง กลุ่มละ 1 วิธี แล้วนำเสนอโดยแสดงบทบาทสมมติการพยาบาลผู้ป่วยโรคความดันโลหิตสูงของแต่ละกลุ่ม นักเรียนแต่ละกลุ่มคิดรูปแบบการนำเสนอผลงาน

ส่วนที่ 4 IF (ถ้า) - การบูรณาการประยุกต์เข้ากับประสบการณ์ของตน

ขั้นที่ 7 วิเคราะห์ผลและประยุกต์ใช้ (พัฒนาสมองซีกซ้าย) - ฝึกการคิดวิเคราะห์

นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานที่ได้จากการทำกิจกรรม แสดงบทบาทสมมติ และเปิดโอกาสนักเรียนกลุ่มอื่นซักถามเพิ่มเติม พร้อมทั้งวิจารณ์ผลงานอย่างสร้างสรรค์ พร้อมทั้งร่วมกันวิเคราะห์ อภิปรายถึงปัญหาและอุปสรรคขณะทำงานร่วมกัน เพื่อนำไปประยุกต์ใช้หรือปรับปรุงครั้งต่อไปให้ดีขึ้น เพื่อเป็นประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น

ขั้นที่ 8 ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ (พัฒนาสมองซีกขวา) - ฝึกความคิดสร้างสรรค์

นักเรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมผลงานที่สร้างขึ้นทุกชิ้นงานในชั่วโมงเรียน แกะใจให้ถูกต้องเหมาะสม แล้วนำเสนอจัดทำเป็นป้ายนิเทศ ออกแบบตกแต่งให้สวยงาม (ดำเนินการช่วงพักกลางวัน) นำมาแลกเปลี่ยนกับกลุ่มอื่น ๆ เพื่อแบ่งปันความรู้ซึ่งกันและกัน

ขั้นสรุปบทเรียน

นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียน จนได้ข้อสรุปว่า การไหลเวียนเลือดเกิดขึ้นได้จากแรงที่หัวใจบีบตัวส่งเลือดตามหลอดเลือดไปยังปอดเพื่อการแลกเปลี่ยนออกซิเจนและคาร์บอนไดออกไซด์ แล้วกลับมาเข้าหัวใจเพื่อส่งไปเลี้ยงส่วนต่างๆ ของร่างกาย

ขั้นประเมินผล

1. การมีส่วนร่วมในการอภิปราย การแสดงความคิดเห็น
2. ความร่วมมือภายในกลุ่ม คุณภาพของผลงาน
3. การตรวจใบงาน

สื่อประกอบการเรียนการสอน

1. ใบกำหนดสถานการณ์ เรื่อง ยานพาหนะขนส่งอาหาร
2. ใบกิจกรรม เรื่อง โครงสร้างและการทำงานของหัวใจ
3. ใบความรู้ เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด
4. ใบงาน เรื่อง ระบบไหลเวียนเลือด

ใบกิจกรรม เรื่องโครงสร้างและการทำงานของหัวใจ

สอนโดย นางสาวอุษา วงษาสม

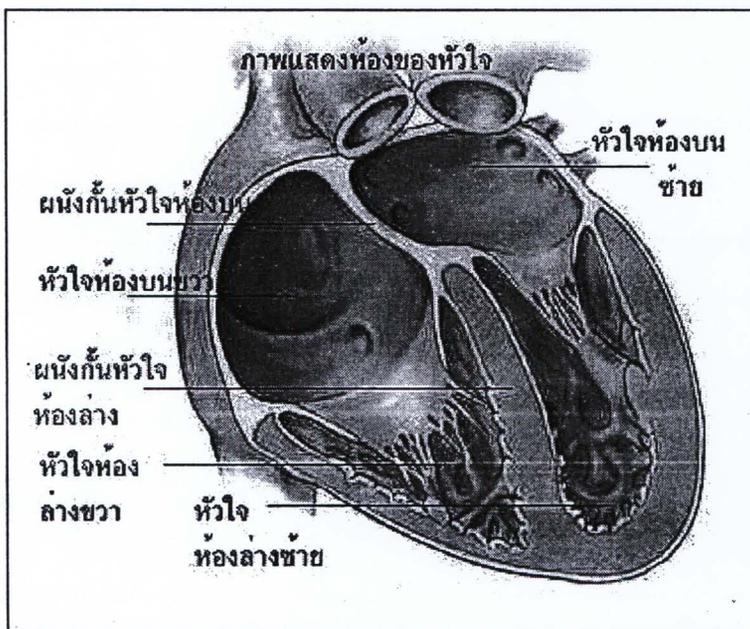
โรงเรียนบ้านหนองเป็ด(เกษตรศาสตร์อนุสรณ์)

จุดประสงค์การเรียนรู้

ระบุชื่อ โครงสร้างและหน้าที่การทำงานของส่วนต่าง ๆ ของหัวใจได้

คำชี้แจง

นักเรียนพิจารณาภาพของหัวใจ และทำกิจกรรมต่อไปนี้



1. นักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาส่วนต่าง ๆ ของหัวใจ พร้อมทั้งอธิบายหน้าที่ของแต่ละส่วน

2. นักเรียนแต่ละกลุ่มเขียนคำอธิบายว่าเหตุใดหัวใจต้องทำงานตลอดชีวิต

3. นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันพิจารณาบัตรคำที่กำหนดให้และนำมาเรียงลำดับ

เหตุการณ์เกี่ยวกับการไหลเวียนเลือดให้ถูกต้อง พร้อมทั้งอธิบายลำดับขั้นตอนการไหลเวียนเลือดภายในร่างกายมนุษย์

ร่างกาย

หัวใจห้องด้านล่าง

หัวใจห้องบนซ้าย

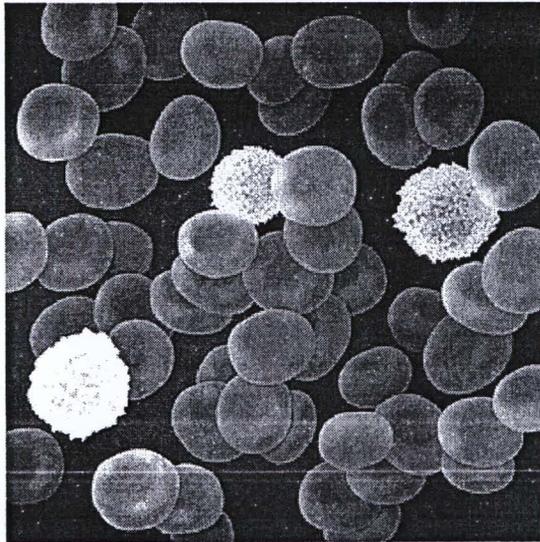
หลอดเลือดจากหัวใจ
ไปปอด

หัวใจห้องบนขวา

หลอดเลือดจากปอดเข้า
หัวใจ

ใบความรู้ เรื่องระบบไหลเวียนเลือด
สอนโดย นางสาวอุษา วงษาสม
โรงเรียนบ้านหนองเป็ด(เกษตรศาสตร์อนุสรณ์)

เมื่ออาหารถูกย่อยให้มีขนาดเล็กลง สารอาหารก็จะแพร่เข้าสู่ผนัง ลำไส้เล็กและแพร่ผ่านเข้าสู่หลอดเลือด เพื่อลำเลียงไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย เลือดคนประกอบด้วยส่วนที่เป็นของเหลวเรียกว่า น้ำเลือดหรือพลาสมาประมาณร้อยละ 55 โดยปริมาตร ส่วนที่เหลือร้อยละ 45 เป็นพวกของแข็งเรียกว่า เซลล์เม็ดเลือดแดง เซลล์เม็ดเลือดขาวและเกล็ดเลือด



รูป แสดงส่วนประกอบของเลือด

โครงสร้างของระบบหมุนเวียนเลือด ประกอบด้วย

1. น้ำเลือดหรือพลาสมา เป็นของเหลวที่มีสีเหลืองเรื่อ ๆ ประกอบด้วยน้ำร้อยละ 91 ที่เหลือเป็นพวกเอนไซม์ ก๊าซ สารอาหาร โปรตีน วิตามิน และแร่ธาตุ

2. เม็ดเลือด มีอยู่ด้วยกัน 2 ชนิดคือ

(1) เม็ดเลือดแดง เป็นเซลล์ที่ไม่มีนิวเคลียสมีลักษณะค่อนข้างกลมแบนตรงกลางบุ๋มลงทั้งสองด้าน มองดูคล้ายขนมโดนัท มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 7 – 8 ไมครอน (1 ไมครอน = 0.001 เซนติเมตร) ภายในเม็ดเลือดแดงมีส่วนประกอบที่เป็นสารสีแดง เรียกว่า ฮีโมโกลบิน ซึ่งประกอบด้วยโปรตีนและธาตุเหล็ก รวมตัวกับออกซิเจนได้ดีจึงเป็นตัวที่ทำหน้าที่ลำเลียงก๊าซออกซิเจนไปยังเซลล์ต่าง ๆ ของร่างกาย แหล่งสร้างเม็ดเลือดแดง ได้แก่ ไชกระดูก เม็ดเลือดแดงมีอายุประมาณ 110 – 120 วัน หลังจากนั้นจะถูกส่งไปทำลายที่ตับและม้าม

(2) เม็ดเลือดขาว เป็นเซลล์รูปร่างกลมมีนิวเคลียส แต่ไม่มีซีโมโกลบิน มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 – 12 ไมครอน ทำหน้าที่ต่อต้านและทำลายเชื้อโรคหรือสิ่งแปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกาย เวลาเมื่อมีแผลแล้วแผลอักเสบกลายเป็นหนอง หนองนี้เกิดจากการสลายตัวของเซลล์และเม็ดเลือดขาวที่ถูกทำลายในการต่อต้านเชื้อโรค แหล่งสร้างเม็ดเลือดขาวได้แก่ ไชกระดูก ม้าม และต่อมน้ำเหลือง เม็ดเลือดขาวมีอายุประมาณ 2 – 3 วัน เม็ดเลือดขาวแบ่งออกเป็น 2 พวก ตามลักษณะของแกรนูลในไซโทพลาสซึม คือ เม็ดเลือดขาวที่มีแกรนูลเรียกว่า Granule Leukocyte ได้แก่ นิวโทรฟิล (Neutrophils) อีโอซิโนฟิล (Eosinophils) ได้แก่ มอโนไซต์ (Monocytes) และลิมโฟไซต์ (Lymphocytes)

(3) เกล็ดเลือด เป็นชิ้นส่วนของเซลล์ (ไม่ใช่เซลล์) มีรูปร่างกลม ไม่มีนิวเคลียส มีขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 2 – 5 ไมครอน มีอายุประมาณ 4 วัน ช่วยให้เลือดแข็งตัวเมื่อเลือดออกจากร่างกาย กรณีที่เกิดบาดแผลเกล็ดเลือดจะจับกันเป็นกระจุกสร้างแหวนอุดรูของหลอดเลือดฝอยเพื่อห้ามเลือด มีสารสำคัญที่เกี่ยวข้องกับการแข็งตัวของเลือดอยู่ 4 ชนิด คือ โพรทรอมบิน (Prothrombin) ไฟบริโนเจน (Fibrinogen) ทромโบพลาสติน (Thromboplastin) และแคลเซียม

เมื่อร่างกายเกิดบาดแผลมีเลือดไหลออกมา ทромโบพลาสติน ซึ่งเป็นเอนไซม์ที่เกล็ดเลือดสร้างขึ้นเป็นตัวเร่งปฏิกิริยาให้โพรทรอมบินและแคลเซียมทำปฏิกิริยากันได้สารที่เรียกว่า ทромบิน ทромบินจะเข้าทำปฏิกิริยากับไฟบริโนเจน ทำให้ได้ไฟบรินซึ่งมีลักษณะแข็งเป็นเส้นใยละเอียดไขว้ไปมาปิดปากแผลทำให้เลือดหยุดไหล ในการสร้างโพรทรอมบินนั้นวิตามินเคเป็นตัวเร่งปฏิกิริยา ดังนั้น ถ้าร่างกายขาดวิตามินเค จึงทำให้เลือดที่ไหลออกจากบาดแผลนั้นใช้เวลานานกว่าจะหยุด

การไหลของเลือดมีความสำคัญมาก เพราะสารอาหารและสิ่งต่าง ๆ จะถูกส่งไปเลี้ยงร่างกายโดยทางหลอดเลือด การไหลของเลือดบางครั้งไหลจากที่สูงไปสู่ที่ต่ำแต่บางครั้งก็ไหลจากที่ต่ำไปสู่ที่สูง ซึ่งระบบการไหลเวียนของเลือดนี้ยังมีสิ่งที่เป็นตัวควบคุมนั่นคือ หัวใจ

หัวใจ ตั้งอยู่บริเวณทรวงอกก่อนมาทางด้านซ้าย ประกอบด้วยกล้ามเนื้อที่แข็งแรงภายในมี 4 ห้อง ห้องบน 2 ห้องเรียกว่า เอเทรียม (Atrium) ห้องล่าง 2 ห้อง เรียกว่า เวนทริเคิล (Ventricle) หัวใจจะทำหน้าที่เสมือนเครื่องสูบน้ำทำให้เกิดแรงดันให้เลือดไหลไปตามหลอดเลือด แล้วไปตามส่วนต่าง ๆ ของร่างกายและไหลกลับคืนสู่หัวใจ ภายในหัวใจมีลิ้นหัวใจคอยปิด – เปิด เพื่อไม่ให้เลือดไหลย้อนกลับ นักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษชื่อ วิลเลียม ฮาร์วีย์ เป็นคนแรกที่ค้นพบการหมุนเวียนของเลือดและชี้ให้เห็นว่าเลือดมีการไหลไปทางเดียวกัน

ความดันเลือดของคนปกติอาจมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับปัจจัยหลายอย่าง เช่น อายุ เพศ ขนาดของร่างกาย อารมณ์ การทำงาน การออกกำลังกายและการเปลี่ยนอิริยาบถต่าง ๆ เป็นต้น ความดันปกติในวัยหนุ่มสาว ในเพศหญิงความดันเลือดมีค่าเฉลี่ย 110 / 70 มิลลิเมตรปรอท เพศชายความดันเลือด มีค่าเฉลี่ย 120 / 80 มิลลิเมตรปรอท คนที่มีอายุมากขึ้นความดันก็จะเพิ่มมากขึ้น หรือบางครั้งนักเรียนคงเคยสังเกตเห็นว่าการเปลี่ยนอิริยาบถจากนั่งเป็นลุกขึ้นยืนอย่างรวดเร็ว จะรู้สึกเวียนศีรษะ ที่เป็นเช่นนี้เพราะขณะนั่งความดันเลือดจะต่ำกว่าขณะยืน เมื่อลุกขึ้นทันที ร่างกายปรับความดันเลือดไม่ทันจึงทำให้เวียนศีรษะ คนที่เป็นบ่น้อยหรือมีอาการหน้ามือเนื่องจากความดันเลือดต่ำ จึงควรออกกำลังกายเป็นประจำ นอกจากนี้อันตรายที่เกิดจากความดันเลือดสูงมาก ๆ มักเกิดกับคนสูงอายุหรือคนอ้วนที่มีสารคอเลสเตอรอลในเลือดสูง ทำให้หลอดเลือดตีบตันหัวใจต้องสูบน้ำแรง ถ้าผนังหลอดเลือดเปราะอาจทำให้หลอดเลือดแตกได้ ดังนั้นผู้ที่เป็ความดันเลือดสูงจะต้องระวังสุขภาพทั้งในด้านอาหาร การออกกำลังกายและอารมณ์ด้วย

เครื่องมือที่แพทย์ใช้วัดความดันเลือดเรียกว่า มาตรฐานความดันเลือด ซึ่งแพทย์จะใช้คู่กับ “สเต็ทโทสโคป (Stethoscope)” ในปัจจุบันมีการผลิตมาตรฐานความดันเลือดในลักษณะที่บอกออกมาเป็นตัวเลขทั้งความดันขณะหัวใจบีบตัวและความดันขณะหัวใจคลายตัว



ใบงาน เรื่องระบบไหลเวียนเลือด
สอนโดย นางสาวอุษา วงษาสม
โรงเรียนบ้านหนองเป็ด(เกษตรศาสตร์อนุสรณ์)

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในระบบไหลเวียนเลือด

คำชี้แจง นักเรียนจงตอบคำถามหรือเติมช่องว่างด้วยคำหรือข้อความสั้น ๆ ต่อไปนี้

1. อาหารที่ผ่านการย่อยอย่างสมบูรณ์แล้ว จะถูกส่งไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกายพร้อมกับสิ่งใด

 2. เลือดมีส่วนประกอบที่สำคัญได้แก่.....
 3. ส่วนประกอบของเลือดที่ทำหน้าที่ลำเลียงก๊าซออกซิเจนไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย คือ

 4. เมื่อเกิดบาดแผลส่วนประกอบของเลือดที่ทำหน้าที่ช่วยห้ามเลือด คือ.....
 5. อวัยวะที่ทำหน้าที่สูบน้ำเลือดให้เลือดไหลไปตามหลอดเลือด คือ.....
 6. สาเหตุที่คนเรามีลิ้นหัวใจไว้เพื่ออะไร

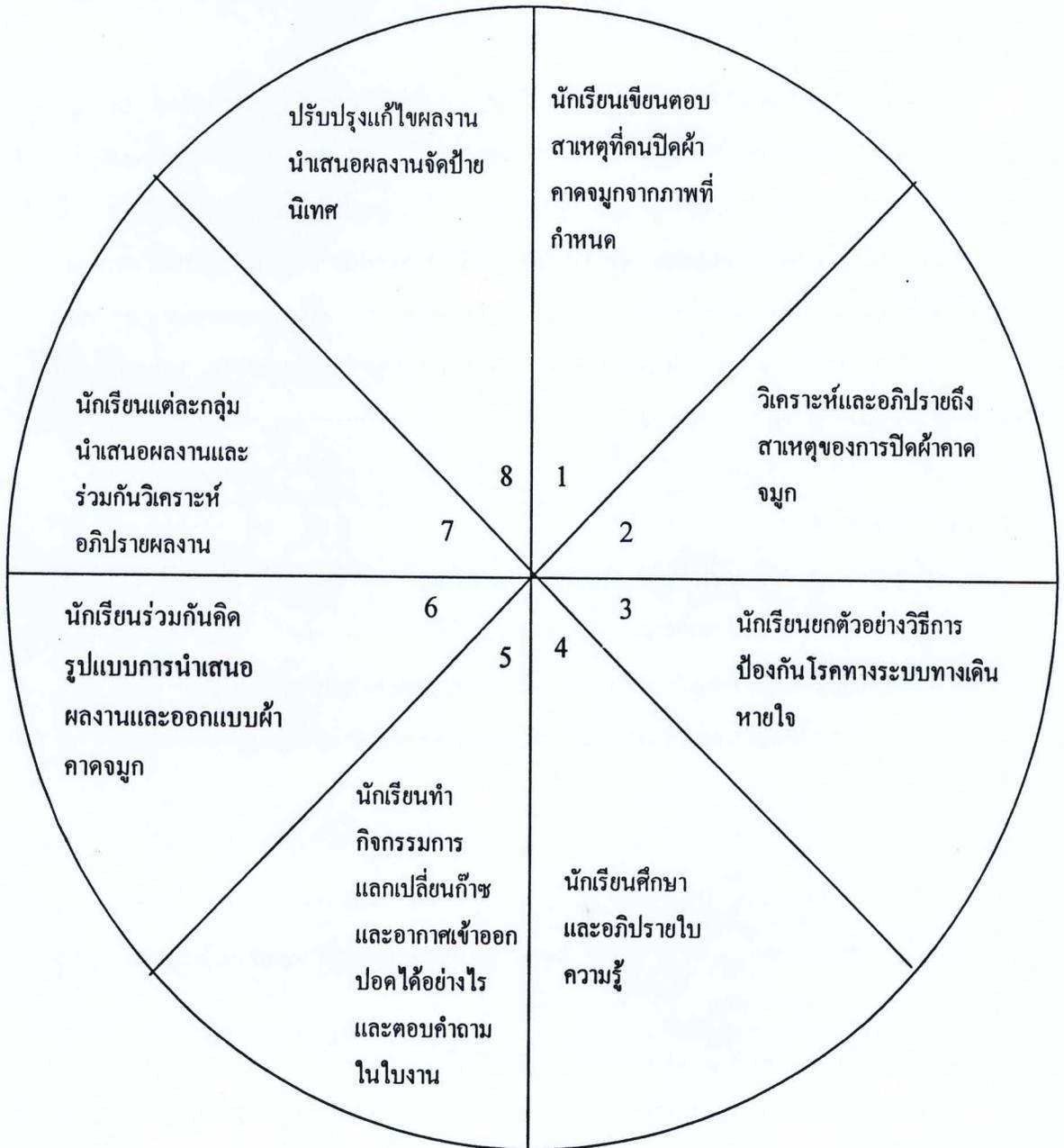
 7. เพราะเหตุใดค่าความดันเลือดของเพศหญิงและเพศชายในวัยหนุ่มสาวจึงไม่เท่ากัน

 8. ค่าความดันเลือดเท่ากับ 110/70 มิลลิเมตรของปรอท หมายถึง.....

 9. ปัจจัยที่ทำให้ค่าความดันเลือดของคนปกติเปลี่ยนแปลง ได้แก่.....

 10. บุคคลที่มักเป็นความดันเลือดสูง ได้แก่.....
- กลุ่มที่.....สมาชิกได้แก่
1.
 2.
 3.
 4.
 5.
 6.

ตารางกำหนดกิจกรรมการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
 โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ระบบหายใจ
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เวลา 2 ชั่วโมง



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง ระบบหายใจ

เวลา 2 ชั่วโมง

โดยใช้ รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT

ความคิดรวบยอด

เมื่อมนุษย์หายใจเอาก๊าซออกซิเจนเข้าไป โดยอากาศจะผ่านเข้าจมูก หลอดลมและเข้าสู่ปอดทั้งสองข้างในช่องอก ปอดเป็นอวัยวะแลกเปลี่ยนก๊าซ ในปอดมีหลอดเลือดซึ่งแตกแขนงออกเป็นจำนวนมาก ที่ปลายหลอดเลือดจะมีถุงลมเล็ก ๆ ซึ่งมีหลอดเลือดฝอยกระจายอยู่ทั่วผิวถุงเล็ก ๆ เหล่านั้น เมื่อก๊าซออกซิเจนที่เราหายใจเข้าไปบรรจุอยู่ภายในถุงลมความเข้มข้นของออกซิเจนในถุงลมมากกว่าจึงแพร่เข้าสู่หลอดเลือดฝอยและถูกลำเลียงไปพร้อมกับเม็ดเลือดแดงแล้วไหลกลับเข้าสู่หัวใจเพื่อส่งไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ขณะที่ถูกลำเลียงไปก๊าซออกซิเจนในเม็ดเลือดจะแพร่เข้าสู่เซลล์ต่าง ๆ ของร่างกายด้วย

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. อธิบายความหมายของระบบหายใจของมนุษย์ได้
2. อธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบระบบหายใจของมนุษย์ได้
3. บอกประโยชน์ และความสำคัญของระบบหายใจของร่างกายมนุษย์

เนื้อหา

ระบบหายใจของคน ประกอบด้วยอวัยวะต่าง ๆ ที่อาจแบ่งออกได้เป็น 3 พวก คือ อวัยวะที่เป็นทางเดินอากาศ ได้แก่ โพรงจมูก คอหอย ช่องลม หลอดลมใหญ่ หลอดลมซี่ปอด แขนงย่อยภายในปอดและถุงลม

อวัยวะสำหรับแลกเปลี่ยนก๊าซ ได้แก่ ถุงลมภายในปอด

อวัยวะที่ช่วยในการแลกเปลี่ยนก๊าซ ได้แก่ กล้ามเนื้อซี่โครง กระบังลม กล้ามเนื้อช่องท้อง และกระดูกซี่โครง

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

ขั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูสนทนากับนักเรียนเพื่อสร้างบรรยากาศการนำเข้าสู่บทเรียนโดยการสนทนาถึงความรู้เดิมที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับระบบไหลเวียนเลือดในร่างกายมนุษย์ ซึ่งประกอบด้วยอวัยวะต่าง ๆ จากนั้นครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน

ขั้นกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ส่วนที่ 1 WHY (ทำไม) - การบูรณาการประสบการณ์ให้เป็นส่วนหนึ่งของตน

ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์ (พัฒนาสมองซีกขวา) - ฝึกความคิดสร้างสรรค์

นักเรียนศึกษาภาพคนปิดผ้าคาดจมูก แล้วเขียนตอบว่าเพราะเหตุใดคนในภาพจึงต้องปิดผ้าคาดจมูก (เช่น ควันรถ ควันบุรี อากาศเป็นพิษ เป็นต้น) โดยตอบคำถามให้ได้มากที่สุด ภายในเวลา 5 นาที

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ไตร่ตรองประสบการณ์ (พัฒนาสมองซีกซ้าย) - ฝึกการคิดวิเคราะห์

ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมารายงานถึงสาเหตุของการปิดผ้าคาดจมูกหน้าชั้นเรียน แล้วร่วมกันวิเคราะห์และอภิปราย จนได้ข้อสรุปว่า “อากาศที่อยู่รอบตัวเรานั้น อาจมีสิ่งแปลกปลอมปะปนอยู่ เช่น เชื้อโรคต่าง ๆ เมื่อเราสูดดมอากาศที่มีเชื้อโรคนั้นเข้าไปในร่างกายผ่านทางระบบหายใจ ร่างกายเราก็จะได้รับเชื้อโรคดังกล่าวจนเกิดอาการป่วยหรือเกิดความผิดปกติได้”

ส่วนที่ 2 WHAT (อะไร) - การกำหนดกฎเกณฑ์ความคิด

ขั้นที่ 3 บูรณาการรวมประสบการณ์ (พัฒนาสมองซีกขวา) - ฝึกความคิดสร้างสรรค์

นักเรียนยกตัวอย่างวิธีการป้องกันโรคที่สามารถติดต่อได้ด้วยระบบทางเดินหายใจ โดยยกตัวอย่างให้ได้มากที่สุด (เช่น คาดผ้าปิดจมูก กินยาป้องกัน เป็นต้น) ภายในเวลา 5 นาที

ขั้นที่ 4 การได้ความรู้ (พัฒนาสมองซีกซ้าย) - ฝึกการคิดวิเคราะห์

นักเรียนศึกษาเนื้อหาและร่วมอภิปรายเกี่ยวกับเรื่องระบบหายใจจากใบความรู้ หนังสือเรียนและหนังสืออ่านเพิ่มเติม จากนั้นครูแจกใบกิจกรรมที่ 1 และ 2 เรื่องการแลกเปลี่ยนก๊าซและอากาศเข้าออกปอดได้อย่างไร เพื่อให้ให้นักเรียนศึกษาก่อนการทำกิจกรรม

ส่วนที่ 3 HOW (อย่างไร) ปฏิบัติและพัฒนาความคิดรวบยอดออกมาเป็นการกระทำ

ขั้นที่ 5 การทดลองทำครั้งแรก (พัฒนาสมองซีกซ้าย) - ฝึกการคิดวิเคราะห์

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมจากใบกิจกรรมที่ 1 และ 2 เรื่องการแลกเปลี่ยนก๊าซและอากาศเข้าออกปอดได้อย่างไร ต่อจากนั้นนักเรียนทำใบงานเรื่องระบบหายใจ

ขั้นที่ 6 ปรับตัวเข้ากับวิธีการ (พัฒนาสมองซีกขวา) - ฝึกความคิดสร้างสรรค์

ครูอภิปรายนำเพื่อเสนอให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันอภิปรายผลการทำกิจกรรม และสรุปผลการทำกิจกรรม แล้วนักเรียนแต่ละกลุ่มคิดรูปแบบการนำเสนอผลงาน พร้อมทั้งร่วมกันออกแบบผ้าคาดจุกตามความคิดของนักเรียนเอง

ส่วนที่ 4 IF (ถ้า) - การบูรณาการประยุกต์เข้ากับประสบการณ์ของตน

ขั้นที่ 7 วิเคราะห์ผลและประยุกต์ใช้ (พัฒนาสมองซีกซ้าย) - ฝึกการคิดวิเคราะห์

ครูสุ่มตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานที่ได้จากการทำกิจกรรม และเปิดโอกาสให้นักเรียนกลุ่มอื่นซักถามเพิ่มเติม พร้อมทั้งวิจารณ์ผลงานอย่างสร้างสรรค์ พร้อมทั้งร่วมกันวิเคราะห์ อภิปรายถึงปัญหาและอุปสรรคขณะทำงานร่วมกัน เพื่อนำไปประยุกต์ใช้หรือปรับปรุงครั้งต่อไปให้ดีขึ้น เพื่อเป็นประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น

ขั้นที่ 8 ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ (พัฒนาสมองซีกขวา) - ฝึกความคิดสร้างสรรค์

นักเรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมผลงานที่สร้างขึ้นทุกชิ้นงานในช่วงโมงเรียน แก้ไขให้ถูกต้องเหมาะสม แล้วนำเสนอจัดทำเป็นป้ายนิเทศ ออกแบบตกแต่งให้สวยงาม (ดำเนินการช่วงพักกลางวัน) นำมาแลกเปลี่ยนกับกลุ่มอื่น ๆ เพื่อแบ่งปันความรู้ซึ่งกันและกัน

ขั้นสรุปบทเรียน

นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียน จนได้ข้อสรุปว่า ระบบหายใจประกอบด้วยอวัยวะต่าง ๆ ที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซ เพื่อให้ก๊าซทำปฏิกิริยาเผาผลาญอาหารที่อยู่ภายในเซลล์ ทำให้สารอาหารปล่อยพลังงานออกมา

ขั้นประเมินผล

1. การมีส่วนร่วมในการอภิปราย การแสดงความคิดเห็น
2. ความร่วมมือภายในกลุ่ม คุณภาพของผลงาน
3. การตรวจใบงาน

สื่อประกอบการเรียนการสอน

1. ภาพคนปิดผ้าคาดจุก
2. ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องการแลกเปลี่ยนก๊าซ
3. ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่องอากาศเข้าออกปอดได้อย่างไร
4. ใบความรู้ เรื่องระบบหายใจ
5. ใบงาน เรื่องระบบหายใจ

ใบกิจกรรมที่ 1 เรื่องการแลกเปลี่ยนก๊าซ
สอนโดย นางสาวอุษา วงษาสม
โรงเรียนบ้านหนองเป็ด(เกษตรศาสตร์อนุสรณ์)

จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อศึกษาลมหายใจออกของมนุษย์

อุปกรณ์การทดลอง

1. กระจกเงาราบขนาด 12 x 15 เซนติเมตร
2. หลอดกาแฟ 1 หลอด
3. บีกเกอร์ขนาด 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร 1 ใบ
4. น้ำปูนใส

วิธีทดลอง

1. นักเรียนนำกระจกเงาราบมาเช็ดให้แห้ง เอากระจกมาใกล้จมูกแล้วหายใจออกรดกระจก สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลงที่กระจก บันทึกผลการสังเกต
2. นำน้ำปูนใสที่เตรียมไว้ในบีกเกอร์ แล้วให้นักเรียนนำหลอดจุ่มลงไป เป่าลมหายใจออกผ่านหลอดกาแฟลงในน้ำปูนใส สังเกตการณ์เปลี่ยนแปลง บันทึกผลการสังเกต ตารางบันทึกผล

การทดลอง	ผลการเปลี่ยนแปลงที่สังเกตได้
1. หายใจออกรดกระจก	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
2. เป่าลมผ่านหลอดกาแฟลงในน้ำปูนใส	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>

ผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- กลุ่มที่.....สมาชิกได้แก่
1.
 2.
 3.
 4.
 5.

ใบกิจกรรมที่ 2 เรื่องอากาศเข้าออกปอดได้อย่างไร
 สอนโดย นางสาวอุษา วงษาสม
 โรงเรียนบ้านหนองเป็ด(เกษตรศาสตร์อนุสรณ์)

จุดประสงค์การเรียนรู้

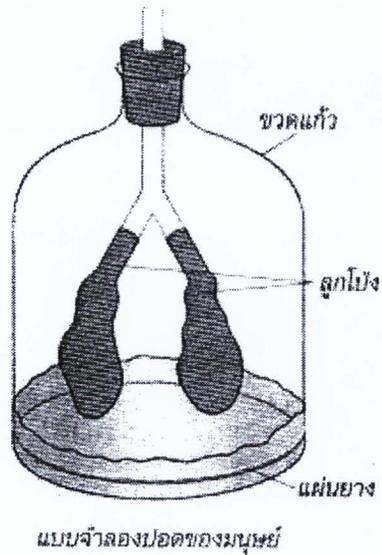
สรุปโครงสร้าง หน้าที่การทำงานของปอด กล้ามเนื้อซี่โครงและกล้ามเนื้อกะบังลม ตลอดจนวัฏจักรการหายใจ เพื่อบ่งชี้สุขภาพของร่างกายได้

อุปกรณ์การทดลอง

แบบจำลองปอดของมนุษย์ 1 ชุด

วิธีการทดลอง

1. นักเรียนดึงแผ่นยางลงสังเกตลูกโป่งที่ทำหน้าที่คล้ายปอดของมนุษย์ แล้วบันทึกผลที่เกิดขึ้น
2. ดันแผ่นยางเข้าไปในขวดแล้วสังเกตลูกโป่งที่ทำหน้าที่คล้ายปอดของมนุษย์ แล้วบันทึกผลที่เกิดขึ้น



ตารางบันทึกผลการทดลอง

แผ่นยาง	สภาพลูกโป่งในขวดแก้ว
ดึงลง	
ดันเข้าไปในขวดแก้ว	

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กลุ่มที่.....สมาชิกได้แก่

1.
2.
3.
4.
5.
6.

ใบความรู้ เรื่องระบบหายใจ

สอนโดย นางสาวอุษา วงษาสม

โรงเรียนบ้านหนองเป็ด(เกษตรศาสตร์อนุสรณ์)

เมื่อนุ้มนุ้หายใจเอาก๊าซออกซิเจนเข้าไป โดยอากาศจะผ่านเข้าจมูก หลอดลมและเข้าสู่ปอดทั้งสองข้างในช่องอก ปอดเป็นอวัยวะแลกเปลี่ยนก๊าซ ในปอดมีหลอดลมซึ่งแตกแขนงออกเป็นจำนวนมากที่ปลายหลอดลมจะมีถุงลมเล็ก ๆ ซึ่งมีหลอดเลือดฝอยกระจายอยู่ทั่วผิวถุงเล็ก ๆ เหล่านั้น เมื่อก๊าซออกซิเจนที่เราหายใจเข้าไปบรรจุอยู่ภายในถุงลมความเข้มข้นของออกซิเจนในถุงลมมากกว่าจึงแพร่เข้าสู่หลอดเลือดฝอยและถูกลำเลียงไปพร้อมกับเม็ดเลือดแดงแล้วไหลกลับเข้าสู่หัวใจเพื่อส่งไปยังส่วนต่าง ๆ ของร่างกาย ขณะที่ถูกลำเลียงไปก๊าซออกซิเจนในเม็ดเลือดจะแพร่เข้าสู่เซลล์ต่าง ๆ ของร่างกายด้วย

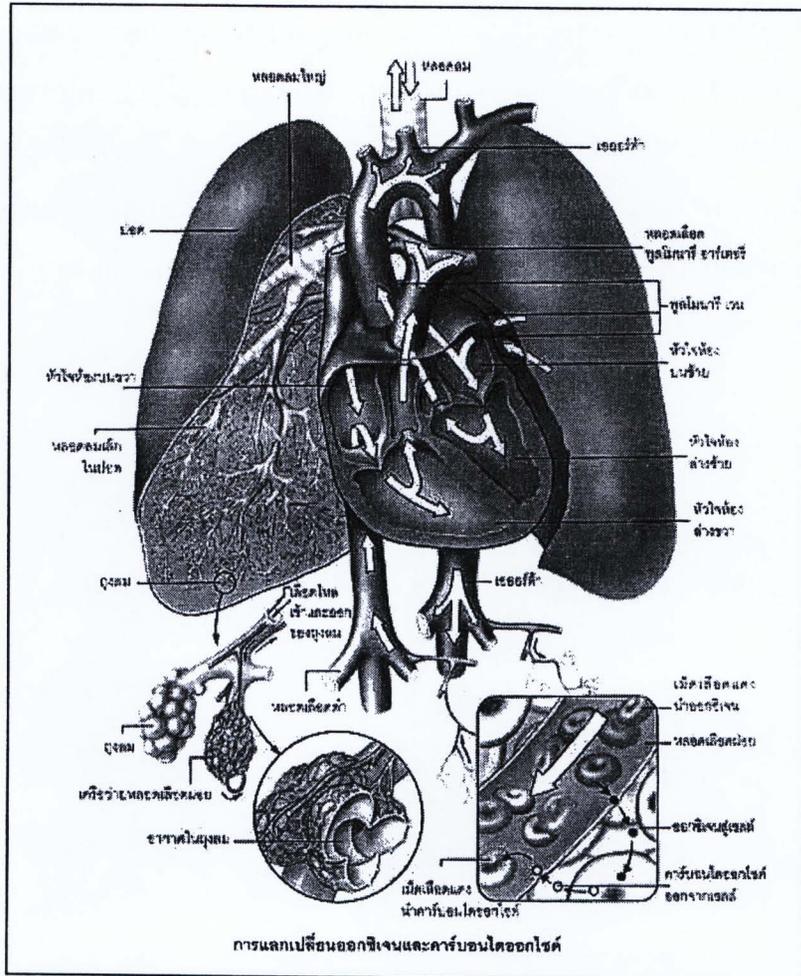
ก๊าซออกซิเจน เมื่อเข้าสู่เซลล์แล้วจะเข้าทำปฏิกิริยาเผาผลาญอาหารที่อยู่ภายในเซลล์ ทำให้สารอาหารปล่อยพลังงานออกมา กระบวนการนี้เรียกว่า กระบวนการหายใจ ผลที่ได้จากกระบวนการหายใจ คือ น้ำและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่เกิดขึ้นนี้จะมี ความเข้มข้นสูงจึงแพร่ผ่านผนังเซลล์เข้าสู่กระแสเลือด แล้วถูกลำเลียงไปยังปอดและแพร่เข้าสู่ถุงลมในปอด ลำเลียงผ่านหลอดลมออกสู่ภายนอกทางลมหายใจ กระบวนการหายใจเกิดขึ้นกับเซลล์ทุกเซลล์และเกิดขึ้นตลอดเวลา ดังนั้นการแลกเปลี่ยนก๊าซออกซิเจนและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ จึงเกิดขึ้นตลอดเวลาเช่นกัน

โครงสร้างของระบบการหายใจ

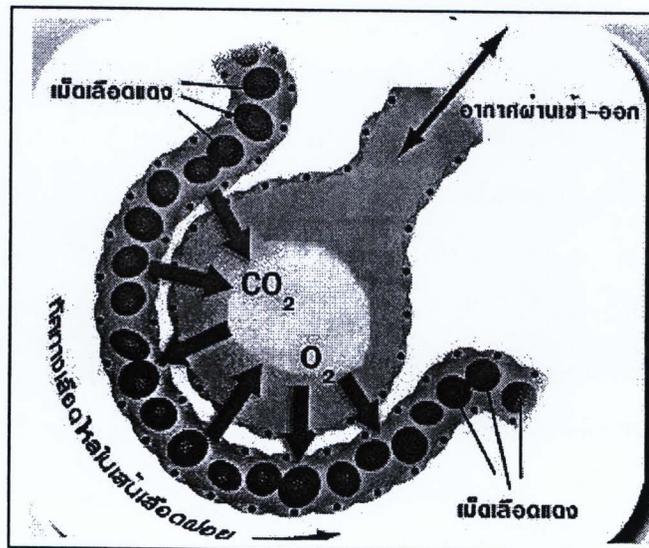
ระบบหายใจของคน ประกอบด้วยอวัยวะต่าง ๆ ที่อาจแบ่งออกได้เป็น 3 พวก คือ อวัยวะที่เป็นทางเดินอากาศ ได้แก่ โพรงจมูก คอหอย ช่องลม หลอดลมใหญ่ หลอดลมซี่ปอด แขนงย่อยภายในปอดและถุงลม

อวัยวะสำหรับแลกเปลี่ยนก๊าซ ได้แก่ ถุงลมภายในปอด

อวัยวะที่ช่วยในการแลกเปลี่ยนก๊าซ ได้แก่ กล้ามเนื้อซี่โครง กระบังลม กล้ามเนื้อช่องท้อง และกระดูกซี่โครง

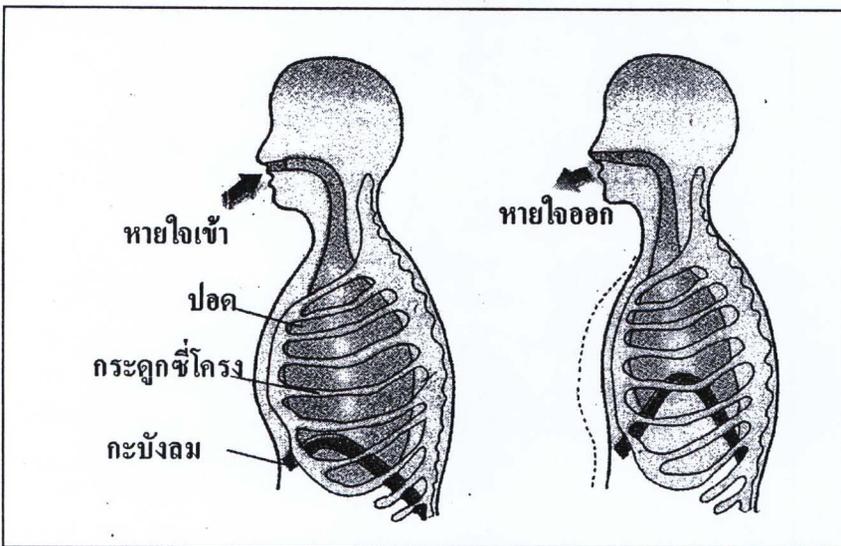


รูป แสดงปอดและถุงลม



รูป แสดงการแลกเปลี่ยนก๊าซระหว่างหลอดเลือดฝอยและถุงลม

ในขณะที่เราหายใจออกกระบังลมจะเลื่อนสูงขึ้น กระดูกซี่โครงจะเลื่อนลงทำให้ปริมาตรของช่องอกลดลง ความดันอากาศภายในบริเวณรอบ ๆ ปอดสูงกว่าความดันอากาศภายนอก อากาศภายในปอดจึงเคลื่อนจากปอดสู่หลอดเลือดและออกทางจมูก ในบางครั้งการทำงานของกระดูกซี่โครง และกะบังลมทำงานไม่สัมพันธ์กัน เช่น การสะอึกเกิดจากกระบังลมหดตัวในขณะที่หายใจออก อากาศจะถูกดันลงสู่ปอดทันทีทันใด เป็นผลให้สายเสียงสั้นเป็นเสียงสะอึกขึ้น



รูป แสดงการหายใจ

ปัจจัยที่สำคัญอีกประการหนึ่งในการกำหนดอัตราการหายใจคือ ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดซึ่งเกิดได้จาก เวลาเรากลับลมหายใจ นักเรียนจะไม่สามารถกลั้นลมหายใจได้นานเพราะก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ในเลือดมีความเข้มข้นมาก จึงไปกระตุ้นให้ร่างกายมีการหายใจจนได้ในที่สุด แต่ขณะที่กำลังนอนหลับ ความเข้มข้นของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ในเลือดต่ำจึงทำให้มีการหายใจช้า ในบางครั้งการหาวก็เป็นกรับก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ที่สะสมในเลือดมากเกินไปออกจากร่างกาย หรือมีก๊าซออกซิเจนในเลือดไม่เพียงพอ ถ้าหากมีการหายใจเอาอากาศที่มีสิ่งแปลกปลอมเข้าไป ร่างกายจะขับสิ่งแปลกปลอมเหล่านั้นโดยการไอหรือการจาม

ใบงาน เรื่องระบบหายใจ
สอนโดย นางสาวอุษา วงษาสม
โรงเรียนบ้านหนองเป็ด(เกษตรศาสตร์อนุสรณ์)

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในระบบหายใจ

คำชี้แจง นักเรียนจงตอบคำถามหรือเติมช่องว่างด้วยคำหรือข้อความสั้น ๆ ต่อไปนี้

11. นักเรียนคิดว่าร่างกายของเรามีการแลกเปลี่ยนก๊าซอะไรบ้าง และมีการแลกเปลี่ยนก๊าซกับอวัยวะส่วนใดและที่ใด

.....
.....

12. เพราะเหตุใดเราจึงไม่ควรที่จะปลุกต้นไม้ไว้ในห้องนอน

.....
.....

13. นักเรียนคิดว่ามนุษย์เราสามารถสั่งให้ร่างกายหยุดการหายใจได้หรือไม่อย่างไร

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

14. ให้นักเรียนเปรียบเทียบระหว่างปอดของคนและของนกว่ามีความแตกต่างกันอย่างไรบ้าง

.....
.....

15. เมื่อหายใจเข้าและหายใจออก กะบังลมและกระดูกซี่โครงมีการเคลื่อนที่อย่างไร

.....
.....

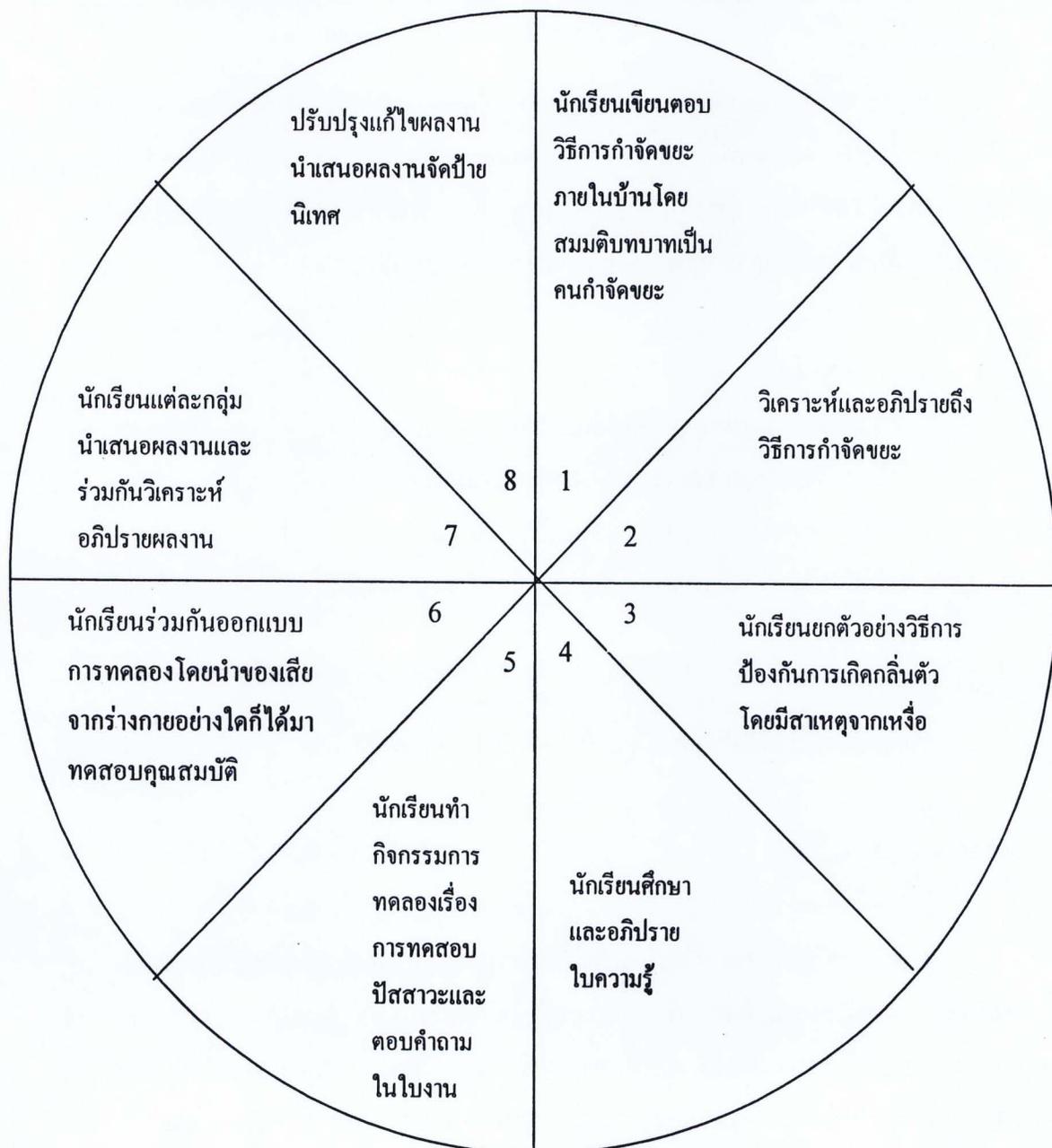
16. ปัจจัยสำคัญที่เป็นตัวกำหนดอัตราการหายใจเข้าและหายใจออก คืออะไร

.....
.....

กลุ่มที่.....สมาชิกได้แก่

1.
2.
3.
4.
5.
6.

ตารางกำหนดกิจกรรมการสอนวิชาวิทยาศาสตร์
 โดยใช้รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT
 แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5 เรื่อง ระบบขับถ่าย
 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เวลา 2 ชั่วโมง



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 5

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2

เรื่อง ระบบขับถ่าย

เวลา 2 ชั่วโมง

โดยใช้ รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4MAT

ความคิดรวบยอด

ในร่างกายของมนุษย์มีการเผาผลาญอาหารอยู่ตลอดเวลาโดยอาศัยก๊าซออกซิเจนแล้วให้พลังงานแก่ร่างกาย นอกจากนี้แล้วในกระบวนการต่างๆที่เกิดภายในร่างกายยังมีของเสียออกมาอีกด้วย ซึ่งของเสียเหล่านี้มีทั้งสารที่เป็นพิษต่อร่างกาย และสารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายแต่มีปริมาณมากเกินไปเกินความต้องการ ร่างกายจึงมีความจำเป็นต้องกำจัดออกไป

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

เมื่อเรียนจบบทเรียนนี้แล้ว นักเรียนควรจะสามารถ

1. อธิบายความหมายของระบบขับถ่ายของมนุษย์ได้
2. อธิบายโครงสร้างและการทำงานของระบบขับถ่ายของมนุษย์ได้
3. บอกประโยชน์ และความสำคัญของระบบขับถ่ายของร่างกายมนุษย์

เนื้อหา

อวัยวะที่ทำหน้าที่กำจัดของเสียในระบบขับถ่าย ได้แก่ ไต ผิวหนัง ลำไส้ใหญ่และปอด

กิจกรรมการจัดการเรียนรู้

ชั้นนำเข้าสู่บทเรียน

ครูสนทนากับนักเรียนเพื่อสร้างบรรยากาศการนำเข้าสู่บทเรียน โดยการสนทนาถึงความรู้เดิมที่นักเรียนเคยเรียนมาแล้วเกี่ยวกับระบบหายใจในร่างกายมนุษย์ ว่าระบบหายใจประกอบด้วยอวัยวะต่าง ๆ ที่ใช้ในการแลกเปลี่ยนก๊าซ เพื่อให้ก๊าซทำปฏิกิริยาเผาผลาญอาหารที่อยู่ภายในเซลล์ ทำให้สารอาหารปล่อยพลังงานออกมา จากนั้นครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 5 คน

ชั้นกิจกรรมการเรียนรู้การสอน

ส่วนที่ 1 WHY (ทำไม) - การบูรณาการประสบการณ์ให้เป็นส่วนหนึ่งของตน

ขั้นที่ 1 สร้างประสบการณ์ (พัฒนาสมองซีกขวา) - ฝึกความคิดสร้างสรรค์

นักเรียนสมมติบทบาทว่าตนเองเป็นพนักงานกำจัดขยะ นักเรียนจะมีวิธีการกำจัดขยะที่อยู่ภายในบ้านนักเรียนอย่างไรได้บ้าง (เช่น เผา อัดเป็นแท่งใช้แทนถ่าน เป็นต้น) โดยตอบคำถามให้ได้มากที่สุด ภายในเวลา 5 นาที

ขั้นที่ 2 วิเคราะห์ไตร่ตรองประสบการณ์ (พัฒนาสมองซีกซ้าย) - ฝึกการคิดวิเคราะห์

ตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มออกมารายงานถึงวิธีการกำจัดขยะด้วยวิธีต่าง ๆ หน้าชั้นเรียน แล้วร่วมกันวิเคราะห์และอภิปราย จนได้ข้อสรุปว่า “บ้านก็เหมือนร่างกายมนุษย์ เมื่อมีสิ่งสกปรกก็ต้องมีการกำจัดออกไป ร่างกายของคนเราก็เช่นกันมีระบบอวัยวะที่ทำหน้าที่กำจัดของเสียออกจากร่างกาย เรียกว่าระบบขับถ่าย”

ส่วนที่ 2 WHAT (อะไร) - การกำหนดกฎเกณฑ์ความคิด

ขั้นที่ 3 บูรณาการรวมประสบการณ์ (พัฒนาสมองซีกขวา) - ฝึกความคิดสร้างสรรค์

นักเรียนยกตัวอย่างวิธีการป้องกันการเกิดกลิ่นตัวโดยสาเหตุจากเหงื่อและการอับชื้น (เช่น อาบน้ำบ่อย ๆ ฉีดน้ำหอม เป็นต้น) โดยยกตัวอย่างให้ได้มากที่สุด ภายในเวลา 5 นาที

ขั้นที่ 4 การได้ความรู้ (พัฒนาสมองซีกซ้าย) - ฝึกการคิดวิเคราะห์

นักเรียนศึกษาเนื้อหาและร่วมอภิปรายเกี่ยวกับเรื่องระบบขับถ่ายจากใบความรู้ หนังสือเรียนและหนังสืออ่านเพิ่มเติม จากนั้นครูแจกใบกิจกรรม เรื่องการทดสอบปัสสาวะ เพื่อให้ นักเรียนศึกษาก่อนการทำกิจกรรม

ส่วนที่ 3 HOW (อย่างไร) ปฏิบัติและพัฒนาความคิดรวบยอดออกมาเป็นการกระทำ

ขั้นที่ 5 การทดลองทำครั้งแรก (พัฒนาสมองซีกซ้าย) - ฝึกการคิดวิเคราะห์

นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำกิจกรรมจากใบกิจกรรมเรื่องการทดสอบปัสสาวะ โดยเป็นการศึกษาคุณสมบัติได้แก่ ความเป็นกรด – เบส การมีน้ำตาลและโปรตีนในน้ำปัสสาวะของนักเรียนแต่ละคน ต่อจากนั้นนักเรียนทำใบงานเรื่องระบบขับถ่าย

ขั้นที่ 6 ปรับตัวเข้ากับวิธีการ (พัฒนาสมองซีกขวา) - ฝึกความคิดสร้างสรรค์

ครูอภิปรายนำเพื่อเสนอให้นักเรียนแต่ละกลุ่มช่วยกันอภิปรายผลการทำกิจกรรม และสรุปผลการทำกิจกรรม นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันออกแบบการทดลองโดยการนำเอาของเสียจากร่างกายอย่างใดก็ได้มาทดสอบคุณสมบัติ แล้วนักเรียนแต่ละกลุ่มคิดรูปแบบการนำเสนอผลงาน

ส่วนที่ 4 IF (ถ้า) - การบูรณาการประยุกต์เข้ากับประสบการณ์ของตน

ขั้นที่ 7 วิเคราะห์ผลและประยุกต์ใช้ (พัฒนาสมองซีกซ้าย) - ฝึกการคิดวิเคราะห์

ครูผู้มำตัวแทนนักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอผลงานที่ได้จากการทำกิจกรรม และเปิดโอกาสนักเรียนกลุ่มอื่นซักถามเพิ่มเติม พร้อมทั้งวิจารณ์ผลงานอย่างสร้างสรรค์ พร้อมกับร่วมกันวิเคราะห์ อภิปรายถึงปัญหาและอุปสรรคขณะทำงานร่วมกัน เพื่อนำไปประยุกต์ใช้หรือปรับปรุงครั้งต่อไปให้ดีขึ้น เพื่อเป็นประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น

ขั้นที่ 8 ขั้นแลกเปลี่ยนความรู้ (พัฒนาสมองซีกขวา) - ฝึกความคิดสร้างสรรค์

นักเรียนแต่ละกลุ่มรวบรวมผลงานที่สร้างขึ้นทุกชิ้นงานในช่วงโมงเรียน แกะใจให้ถูกต้องเหมาะสม แล้วนำเสนอจัดทำเป็นป้ายนิเทศ ออกแบบตกแต่งให้สวยงาม (ดำเนินการช่วงพักกลางวัน) นำมาแลกเปลี่ยนกับกลุ่มอื่น ๆ เพื่อแบ่งปันความรู้ซึ่งกันและกัน

ขั้นสรุปบทเรียน

นักเรียนและครูร่วมกันอภิปรายจนได้ข้อสรุปเกี่ยวกับเนื้อหาในบทเรียน จนได้ข้อสรุปว่า ระบบจับถ้ำเป็นระบบกำจัดของเสียออกจากร่างกายผ่านอวัยวะต่าง ๆ ภายในระบบ ได้แก่ ไต ผิวน้ำง ถ้าไส้ใหญ่และปอด

ขั้นประเมินผล

1. การมีส่วนร่วมในการอภิปราย การแสดงความคิดเห็น
2. ความร่วมมือภายในกลุ่ม คุณภาพของผลงาน
3. การตรวจใบงาน

สื่อประกอบการเรียนการสอน

1. ใบกิจกรรมเรื่องการทดสอบปีศาจ
2. ใบความรู้ เรื่องระบบจับถ้ำ
3. ใบงาน เรื่องระบบจับถ้ำ

ใบกิจกรรมเรื่องการทดลองปัสสาวะ
สอนโดย นางสาวอุษา วงษาสม
โรงเรียนบ้านหนองเป็ด(เกษตรศาสตร์อนุสรณ์)

จุดประสงค์การเรียนรู้

เพื่อศึกษาคุณสมบัติของน้ำปัสสาวะของนักเรียนแต่ละคน

อุปกรณ์การทดลอง

1. น้ำปัสสาวะ 10 ลูกบาศก์เซนติเมตร
2. สารละลายเบเนดิกต์ 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร
3. สารละลายไบยูเรต 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร
4. หลอดทดลองขนาดกลาง 2 หลอด
5. ไม้หนีบหลอดทดลอง
6. ชุดตะเกียงแอลกอฮอล์

วิธีทดลอง

1. ทดสอบความเป็นกรด-เบส ของปัสสาวะ โดยใช้กระดาษลิตมัส
2. ทดสอบว่าปัสสาวะมีน้ำตาลหรือไม่ โดยหยดสารละลายเบเนดิกต์ ใช้ปริมาตร 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร ลงในน้ำปัสสาวะ 5 ลูกบาศก์เซนติเมตร บรรจุในหลอดทดลองขนาดกลาง นำไปให้ความร้อน โดยใช้ไม้หนีบหลอดทดลอง หันปากหลอดทดลองไปทางด้านที่ไม่มีคนอยู่ สังเกตและบันทึกผลการสังเกต
3. ทดสอบว่าปัสสาวะมีโปรตีนหรือไม่ โดยเตรียมหลอดทดลองขนาดกลางใส่น้ำปัสสาวะปริมาตร 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร เติมสารละลายไบยูเรต ปริมาตร 1 ลูกบาศก์เซนติเมตร เช่นกัน นำไปให้ความร้อนเช่นเดียวกับข้อที่ 2 สังเกตและบันทึกผลการสังเกต

ผลการทดลอง

กิจกรรมการทดลอง	ผลการสังเกต
ทดสอบด้วยกระดาษลิตมัส
ทดสอบด้วยสารละลายเบเนดิกต์แล้วให้ความร้อน
ทดสอบด้วยสารละลายไบยูเรตแล้วให้ความร้อน

สรุปผลการทดลอง

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

กลุ่มที่.....สมาชิกได้แก่

1.
2.
3.
4.
5.
6.

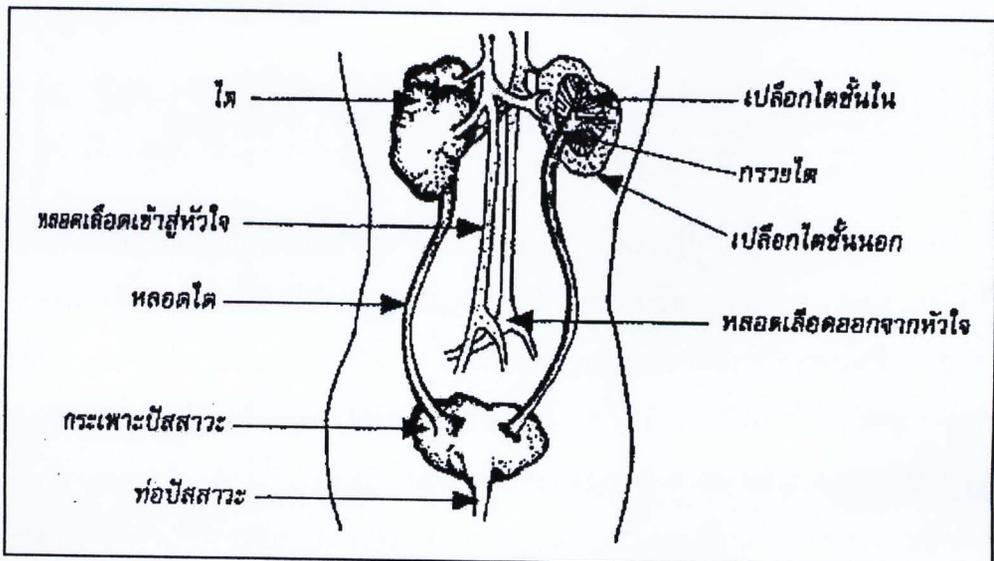
ใบความรู้ เรื่องระบบขับถ่าย
สอนโดย นางสาวอุษา วงษาสม
โรงเรียนบ้านหนองเป็ด(เกษตรศาสตร์อนุสรณ์)

ระบบขับถ่ายหรือการกำจัดของเสีย

ในร่างกายของมนุษย์มีการเผาผลาญอาหารอยู่ตลอดเวลาโดยอาศัยก๊าซออกซิเจนแล้วให้พลังงานแก่ร่างกาย นอกจากนี้แล้วในกระบวนการต่างๆ ที่เกิดภายในร่างกายยังมีของเสียออกมาอีกด้วย ซึ่งของเสียเหล่านี้มีทั้งสารที่เป็นพิษต่อร่างกาย และสารที่เป็นประโยชน์ต่อร่างกายแต่มีปริมาณมากเกินไปเกินความต้องการ ร่างกายจึงมีความจำเป็นต้องกำจัดออกไป อวัยวะที่ทำหน้าที่กำจัดของเสีย ได้แก่ ไต ผิวหนัง ลำไส้ใหญ่และปอด

การกำจัดของเสียทางไต

ไต (Kidney) เป็นอวัยวะที่มีลักษณะคล้ายเมล็ดถั่วมีอยู่ 2 ข้าง อยู่ติดทางด้านหลังของช่องท้อง ขนาดยาวประมาณ 10 เซนติเมตร กว้าง 6 เซนติเมตร และหนา 3 เซนติเมตร หนักประมาณ 150 กรัม หรือประมาณ 0.5 เปอร์เซ็นต์ ของน้ำหนักตัว ตรงกลางส่วนที่เว้ามีหลอดเลือดเชื่อมต่อไปยังประพาะปัสสาวะ เมื่อผ่าไตออกเป็น 2 ซีก จะพบว่าภายในไตแต่ละข้างประกอบด้วยหน่วยไตเล็กๆ เรียกว่า เนฟรอน (Nephron) ประมาณ 1 ล้านหน่วย หน่วยไตมีลักษณะเป็นท่อขดอยู่และมีหลอดเลือดฝอยเป็นกระจุกกระจายอยู่เต็มไปหมด หน่วยไตทำหน้าที่กรองสารที่อยู่ในเลือด โดยหลอดเลือดที่ออกจากหัวใจจะนำเลือดมายังไตพร้อมกับสารทั้งที่มีประโยชน์และที่ต้องการกำจัด หน่วยก็ทำหน้าที่กรองสารเหล่านี้



รูปแสดงรูปร่างของไตและอวัยวะที่เกี่ยวข้อง

แร่ธาตุและสารบางชนิดที่มีประโยชน์ต่อร่างกาย รวมทั้งน้ำบางส่วนจะถูกผนังของหน่วยไตดูดกลืนไปยังหลอดเลือดฝอย ส่วนของเสียอื่น ๆ ที่ถูกไตคัดออกมารวมกันก็คือ น้ำปัสสาวะ จะถูกส่งไปตามหลอดไต เข้าสู่กระเพาะปัสสาวะซึ่งมีความจุประมาณ 500 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถ้ามีน้ำปัสสาวะ 250 ลูกบาศก์เซนติเมตร แล้วจะมีความรู้สึกอยากถ่ายปัสสาวะ กระเพาะปัสสาวะก็จะขับน้ำปัสสาวะออกมา วันหนึ่งร่างกายขับน้ำปัสสาวะออกมาประมาณ 1-1.5 ลิตร

ไตเป็นอวัยวะที่ทำงานหนัก ในวันหนึ่งๆ เลือดทั้งหมดที่หมุนเวียนในร่างกายต้องผ่านมายังไตในแต่ละนาทีจะมีเลือดมาที่ไต 1,200 ลูกบาศก์เซนติเมตร ถ้าหากไตผิดปกติการกรองสารต่างๆ ก็ผิดปกติด้วย ทำให้สารบางชนิดออกมากับปัสสาวะ เช่น เม็ดเลือดแดง โปรตีนบางชนิด น้ำตาล และแร่ธาตุต่างๆ เป็นต้น จากการวิเคราะห์สารต่างๆ ที่มีในน้ำปัสสาวะของคนที่มีร่างกายปกติได้ผล ดังตาราง

ตาราง แสดงปริมาณแร่ธาตุในน้ำปัสสาวะของคนที่มีร่างกายปกติ

สาร	ปริมาณ(ร้อยละ)
น้ำ	95.00
โซเดียม	0.350
โพแทสเซียม	0.150
คลอรีน	0.600
ฟอสเฟต	0.150
แอมโมเนีย	0.040
ยูเรีย	2.000
กรดยูริก	0.050

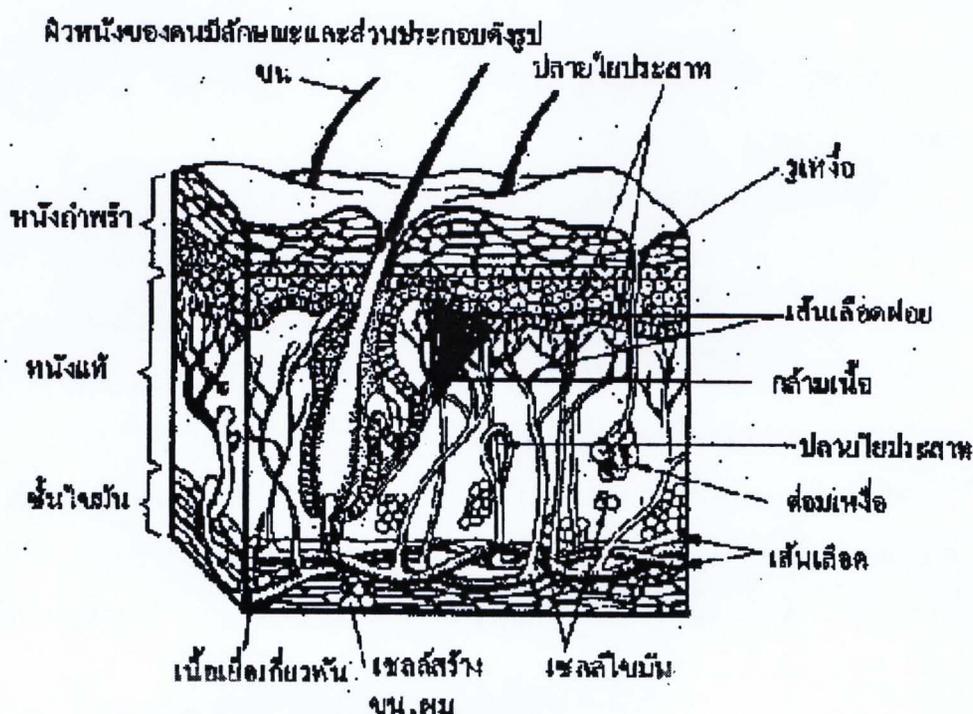
ดังนั้น การตรวจสอบน้ำปัสสาวะจึงเป็นการตรวจสอบเบื้องต้นเกี่ยวกับการทำงานของไตได้ ในปัจจุบันนี้การตรวจสอบปริมาณกลูโคสในน้ำปัสสาวะทำได้ง่ายมาก โดยใช้แถบพลาสติกสีขาวยุติสารเคมีฉาบอยู่ที่ปลายด้านหนึ่งเอาปลายด้านนี้จุ่มลงในน้ำปัสสาวะ แล้วนำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ซึ่งอยู่ข้างกล่องหรืออีกวิธีหนึ่งจะทดสอบกลูโคสในปัสสาวะโดยใช้สารละลายเบนดิคต์ลงในน้ำปัสสาวะประมาณ 10 หยด แล้วนำไปต้ม ถ้าสารละลายเปลี่ยนเป็นสีส้มแสดงว่ามีกลูโคสอยู่ในน้ำปัสสาวะ นอกจากนี้ยังสามารถทดสอบความเป็นกรด-เบสของน้ำปัสสาวะด้วยกระดาษลิตมัส

การกำจัดของเสียทางผิวหนัง ของเสียที่ถูกกำจัดออกมาทางผิวหนังอยู่ในรูปเหงื่อ ซึ่งเป็นของเสียบางส่วนในร่างกายที่ถูกลำเลียงไปตามหลอดเลือด แพร่ออกจากหลอดเลือดฝอยเข้าสู่ต่อมเหงื่อและถูกขับออกทางผิวหนัง การขับเหงื่อออกจากร่างกายยังเป็นการลดความร้อนด้วย ต่อมเหงื่อแบ่งออกได้เป็น 2 ชนิด คือ

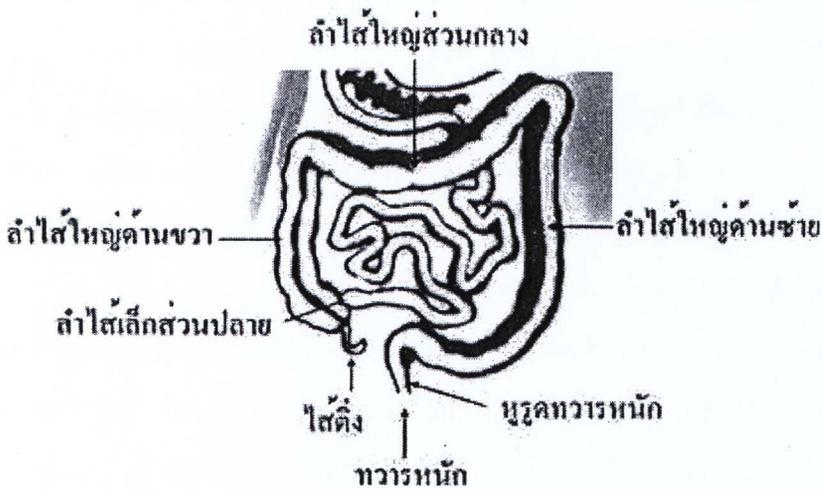
1. **ต่อมเหงื่อเล็ก ๆ** มีอยู่ที่ผิวหนังทั่วทุกแห่งของร่างกาย ยกเว้นที่ริมฝีปาก และที่อวัยวะสืบพันธุ์บางส่วน ต่อมเหงื่อเหล่านี้ติดต่อกับท่อขับถ่าย ซึ่งเปิดออกที่ผิวหนังชั้นนอกสุด สร้างเหงื่อแล้วขับถ่ายออกมาตลอดเวลา แต่เหงื่อมีการระเหยไป จึงสังเกตไม่ค่อยได้ เหงื่อจากต่อมเหงื่อเล็ก ๆ ประกอบด้วยน้ำ 99 เปอร์เซ็นต์ สารที่ร่างกายไม่ต้องการประมาณ 1 เปอร์เซ็นต์ ซึ่งเหล่านี้ส่วนหนึ่งเป็นพวกเกลือโซเดียมคลอไรด์และอีกส่วนหนึ่งเป็นสารอินทรีย์พวกยูเรีย นอกนั้นเป็นสารอื่นอีกเล็กน้อย เช่น แอมโมเนีย กรดอะมิโน น้ำตาลและกรดแลกติก เป็นต้น

2. **ต่อมเหงื่อใหญ่** พบบริเวณใต้รักแร้ รอบหัวนม รอบสะดือ ช่องหู ส่วนนอกจมูก ที่อวัยวะสืบพันธุ์บางส่วน ต่อมเหล่านี้มีท่อขนาดใหญ่กว่าชนิดแรก ไม่เปิดที่ผิวหนังชั้นนอกแต่จะเปิดที่รูขนใต้ผิวหนัง ต่อมชนิดนี้จะทำงานตอบสนองต่อการกระตุ้นทางจิตใจ สารที่ขับถ่ายจากต่อมชนิดนี้มักมีกลิ่น ที่เราเรียกกันว่า กลิ่นตัว

ผู้ที่ออกกำลังกายมาก ๆ หรือออกกำลังกายภายในเป็นเวลานาน เช่น นักกีฬา คนเดินป่า เป็นต้น ร่างกายจะสูญเสียน้ำและเกลือโซเดียมคลอไรด์ทางเหงื่อไปมาก จึงรู้สึกกระหายน้ำ เมื่อดื่มน้ำเข้าไปจะช่วยทดแทนน้ำที่สูญเสียไปได้ แต่ไม่สามารถทดแทนเกลือได้อาจทำให้รู้สึกอ่อนเพลียและอาเจียน ดังนั้น จึงควรดื่มน้ำที่มีส่วนผสมของเกลือเข้าไป เช่น น้ำเกลือ เป็นต้น



การกำจัดของเสียทางลำไส้ใหญ่ หากอาหารที่เหลือจากการย่อยหรืออาหารที่ย่อยไม่ได้ จะถูกกำจัดออกจากร่างกายทางลำไส้ใหญ่ในรูปของอุจจาระ ปกติแล้วการถ่ายอุจจาระของแต่ละคนจะแตกต่างกันไป บางคนถ่ายอุจจาระวันละ 2 ครั้ง บางคนถ่ายวันละครั้งหรือบางคนถ่ายสองวันครั้ง แต่ในบางสถานการณ์การถ่ายอุจจาระอาจผิดปกติได้ บางครั้งอุจจาระตกค้างในลำไส้ใหญ่เป็นเวลานานหลายวัน ในขณะที่อุจจาระตกค้างอยู่นี้ผนังลำไส้ใหญ่จะดูดซึมส่วนที่เป็นน้ำหรือของเหลวกลับคืนเข้าสู่ร่างกาย ทำให้อุจจาระมีลักษณะแข็ง ลำบากในการถ่ายซึ่งเราเรียกว่าท้องผูก บางรายอาจมีอาการแน่นท้อง อึดอัด ปวดท้องหรือปวดหลัง ถ้าเป็นนานไปเวลาถ่ายอุจจาระต้องใช้แรงเบ่งมาก เป็นเหตุให้เกิดโรคริดสีดวงทวารได้

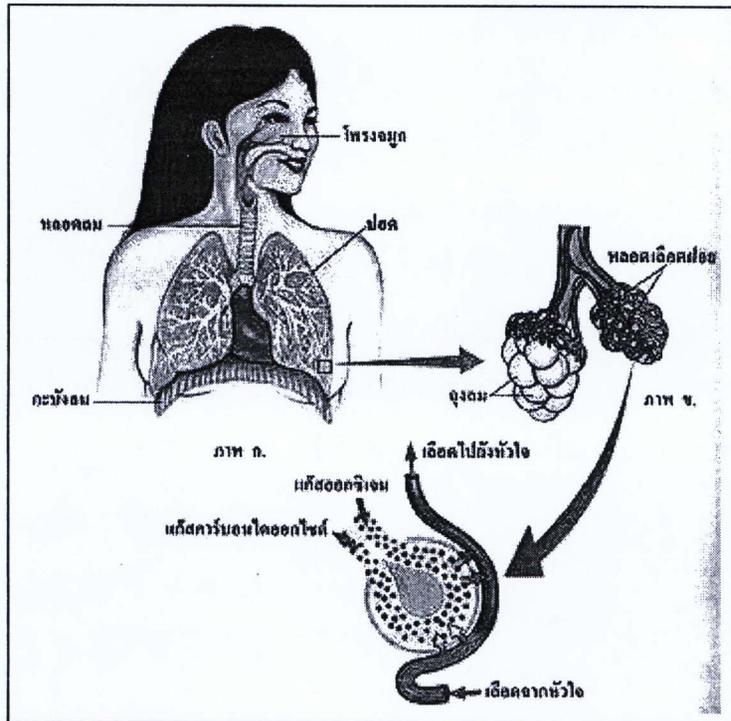


รูปลำไส้ใหญ่

สาเหตุที่ทำให้เกิดโรคท้องผูก เช่น รับประทานอาหารที่มีกากน้อย รับประทานอาหารที่มีรสจัด ถ่ายไม่เป็นเวลา เครียด สูบบุหรี่จัด ดื่มน้ำชากาแฟมากเกินไป

วิธีป้องกันโรคท้องผูก ถ่ายอุจจาระให้เป็นเวลา ออกกำลังกาย ไม่ดื่มน้ำชากาแฟมากเกินไป รับประทานอาหารที่มีใยอาหารมาก ๆ เช่น พวักผักและผลไม้ เพราะอาหารพวกนี้จะมีใยอาหาร ซึ่งเป็นสารที่เอนไซม์ในกระเพาะอาหารและเอนไซม์ในลำไส้เล็กไม่สามารถย่อยได้ สารเหล่านั้น ได้แก่ เซลลูโลส เฮมิเซลลูโลส เพกตินและลิกนิน ซึ่งเป็นโครงสร้างของผนังเซลล์พืช ใยอาหารสามารถอุ้มน้ำได้ดีจึงช่วยทำให้ลำไส้ใหญ่บีบตัวโดยดูดน้ำจากลำไส้ใหญ่เข้าไปในตัวทำให้น้ำหนักของกากอาหารมีมาก ส่งผลให้การขับถ่ายเร็วขึ้น ทำให้สรรพพิษต่าง ๆ รวมทั้งสารที่ทำให้เกิดโรคมะเร็งสัมพันธ์กับลำไส้ใหญ่ในเวลาสั้น โอกาสที่สารพิษจะทำลายเยื่อผนังลำไส้ใหญ่เป็นไปได้น้อย ดังนั้น การรับประทานอาหารที่มีใยมาก ๆ จึงช่วยป้องกันโรคมะเร็งลำไส้ใหญ่ได้

การกำจัดของเสียทางปอด การกำจัดของเสียทางปอด กำจัดออกมาในรูปของน้ำและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ซึ่งเป็นผลที่ได้จากกระบวนการหายใจ โดยน้ำและก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์แพร่ออกจากเซลล์เข้าสู่หลอดเลือดและเลือดจะทำหน้าที่ลำเลียงไปยังปอด แล้วแพร่เข้าสู่ถุงลมที่ปอด หลังจากนั้นจึงเคลื่อนผ่านหลอดเลือดแล้วออกจากร่างกายทางจมูก ดังภาพ



ใบงาน เรื่องระบบขับถ่าย
สอนโดย นางสาวอุษา วงษาสม
โรงเรียนบ้านหนองเป็ด(เกษตรศาสตร์อนุสรณ์)

จุดประสงค์การเรียนรู้

นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในระบบขับถ่าย

คำชี้แจง นักเรียนจงตอบคำถามหรือเติมช่องว่างด้วยคำหรือข้อความสั้น ๆ ต่อไปนี้

1. ของเสียที่ร่างกายกำจัดออก หมายถึง.....
 2. ของเสียที่เกิดขึ้นในร่างกายซึ่งถูกกำจัดออกทางไต คือ.....
 3. โครงสร้างสำคัญของไตที่ทำหน้าที่กรองสารที่มีอยู่ในเลือด คือ.....
 4. น้ำปัสสาวะจะไหลผ่านหลอดไตไปรวมกันที่.....
 5. กระเพาะปัสสาวะมีความจุประมาณเท่าใด และคนเราจะรู้สึกอยากถ่ายปัสสาวะเมื่อมีน้ำปัสสาวะอยู่ในกระเพาะปัสสาวะประมาณเท่าใด

 6. ถ้าไตทำงานปกติ จะไม่พบสารใดในน้ำปัสสาวะ
 7. ผิวหนังทำหน้าที่กำจัดของเสียในรูปของ.....
 8. เหงื่อมีส่วนประกอบที่สำคัญ ได้แก่.....
 9. ร่างกายของคนเรากำจัดของเสียออกมาในรูปเหงื่อได้อย่างไร

 10. อาหารส่วนที่เหลือจากการย่อยและส่วนที่ร่างกายย่อยไม่ได้ เรียกว่า.....
 11. ถ้าไส้ใหญ่จะกำจัดของเสียในรูปของอุจจาระ ออกมาจากภายนอกร่างกายทางใด

 12. อาการท้องผูก ได้แก่.....
 13. ของเสียในร่างกายที่ถูกกำจัดออกทางปอด ได้แก่.....
- กลุ่มที่.....สมาชิกได้แก่
1.
 2.
 3.
 4.
 5.
 6.

ภาคผนวก ข

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

- แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- แบบทดสอบวัดการคิดวิเคราะห์
- แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

10. ในขณะที่คนสุดลมหายใจออกนั้น ข้อใด เป็นภาวะการณ์ที่ถูกต้อง ?

- ก. กระดูกซี่โครงเลื่อนสูงขึ้น
กะบังลมเลื่อนต่ำลง
- ข. กระดูกซี่โครงเลื่อนสูงขึ้น
กะบังลมเลื่อนสูงขึ้น
- ค. กระดูกซี่โครงเลื่อนต่ำลง
กะบังลมเลื่อนต่ำลง
- ง. กระดูกซี่โครงเลื่อนต่ำลง
กะบังลมเลื่อนสูงขึ้น

11. คนปกติไม่มีกลูโคสอยู่ในปัสสาวะ เพราะเหตุใด ?

- ก. หน่วยไตกรองกลูโคสไม่ได้
- ข. กลูโคสสลายตัวไปหมด
- ค. กลูโคสถูกเผาผลาญไป
- ง. ท่อนหน่วยไตดูดกลูโคสกลับคืน

12. อวัยวะส่วนใดที่มีความสำคัญในการถ่ายเท ความร้อนของร่างกาย ?

- ก. จมูก ข. ผิวหนัง
- ค. ไต ง. ปอด

13. อาหารประเภทใดที่นักเรียนควรรับประทานเป็นประจำเพื่อช่วยในการขับถ่ายอุจจาระเป็นไป ได้ง่าย ?

- ก. อาหารทะเล
- ข. เนื้อ นม ไข่
- ค. ผักและผลไม้
- ง. ข้าวและธัญพืชต่าง ๆ

14. ข้อใดจัดเป็นปฏิกริยาริเฟลกซ์ ?

- ก. การหาว การจาม
- ข. การสะอึก การอาเจียน
- ค. การเกา การกลอกลูกตาไปมา
- ง. การกะพริบตาเมื่อวัตถุกระเด็นเข้าตา

15. ข้อใดเป็นการแสดงออกของปฏิกริยาริเฟลกซ์ ?

- ก. เมื่อเห็นฟ้าแลบรีบเอามือปิดหู
- ข. การกระโดดดีใจเมื่อได้รับชัยชนะ
- ค. เมื่อรู้สึกคันบริเวณแขน จึงเกาทันที
- ง. มือแกว่งไปเตะเตารีดเข้า จึงกระตุก มือ ออก

16. การแสดงกายกรรมต่อตัวสามารถทรงตัวอยู่ ได้ เพราะอาศัยการทำงานที่ประสานกันของ ระบบ ต่าง ๆ ในข้อใด ?

- ก. ระบบกล้ามเนื้อ สายตา
- ข. ระบบประสาท การทรงตัว
- ค. ระบบประสาท การทำงานของ กล้ามเนื้อ การฝึกฝน
- ง. การทรงตัว ความชำนาญ และ ความแข็งแรงของผู้แสดง

17. สารที่ร่างกายสร้างขึ้นมาต่อต้านสิ่ง แปลกปลอมที่เข้าสู่ร่างกายเราเรียกว่าอะไร ?

- ก. แอนติเจน ข. แอนติบอดี
- ค. แอนติทอกซิน ง. แอนติวัคซิน

18. เซลล์ชนิดใดทำหน้าที่ต่อต้านและทำลายสิ่ง แปลกปลอม ?

- ก. เซลล์เม็ดเลือดแดง
- ข. เซลล์เม็ดเลือดขาว
- ค. เซลล์เม็ดเลือด
- ง. ถูกทั้ง ก และ ข

19. แอนติบอดีที่ร่างกายสัตว์ชนิดใด สร้างขึ้น เป็นเซรุ่มแก้พิษงู ?

- ก. หมู ข. ม้า
- ค. ลิง ง. หนู

20. ในระยะแรกที่ทารก คลอดออกมาจากครรภ์มารดา ทารกจะได้ภูมิคุ้มกันจากอะไร ?
- จากการแลกเปลี่ยนก๊าซในครรภ์
 - จากการได้รับสารอาหารในครรภ์
 - จากภูมิคุ้มกันที่ได้รับจากมารดา
 - จากรกในร่างกายนางมารดา
21. ข้อใดถูกต้องที่สุดเกี่ยวกับการมีประจำเดือน
- การตกไข่
 - การสลายตัวของไข่
 - การสลายตัวของผนังมดลูก
 - การหลั่งฮอร์โมนของรังไข่
22. ถ้านางสาวมาลัย มีรอบเดือนทุก ๆ 28 วัน ถ้าเดือนเมษายน นางสาวมาลัย มีประจำเดือนในวันที่ 12 การตกไข่ของนางสาวมาลัยจะเกิดขึ้นประมาณวันที่เท่าใด ?
- 22 - 23 เมษายน
 - 25 - 27 เมษายน
 - 28 - 30 เมษายน
 - 9 - 10 พฤษภาคม
23. ตลอดช่วงชีวิตของผู้หญิงจะผลิตไข่โดยเฉลี่ยกี่ใบ ?
- 250 ใบ
 - 300 ใบ
 - 450 ใบ
 - 550 ใบ
24. ต่อไปนี้อวัยวะส่วนใดไม่จัดว่าเป็นส่วนประกอบของอวัยวะสืบพันธุ์ของเพศหญิง ?
- มดลูก
 - ต่อมลูกหมาก
 - ช่องคลอด
 - รังไข่
25. การออกกำลังกายในข้อใดเกิดอันตรายต่อกระดูกน้อยที่สุด ?
- ยิมนาสติก
 - เดินแอโรบิก
 - ยกน้ำหนัก
 - บาร์เดี่ยวต่างระดับ
26. อวัยวะสืบพันธุ์ของชายและหญิงคู่ใดที่ทำหน้าที่คล้ายกัน ?
- อัมตะกับรังไข่
 - ต่อมลูกหมากกับมดลูก
 - ต่อมคาวเปอร์กับช่องคลอด
 - หลอดนำตัวสุจิกับปีกมดลูก
27. ข้อใดคือลักษณะของการยื่นที่ถูกต้อง ?
- สมพรยื่นแอ่นหลัง เพราะต้องการให้เพื่อน ๆ เห็นว่ากล้ามเนื้อออกแข็งแรง
 - สมหวังยื่นด้วยปลายเท้า เพราะตัวเตี้ย
 - สมศรียื่นตัวตรงซึ่งแนวของศีรษะ ไหล่ สะโพกและส้นเท้าอยู่ในแนวเดียวกัน
 - สมชายยื่นหลังค่อม เพราะตัวสูงมาก
28. ข้อต่อของอวัยวะใดที่เคลื่อนไหวได้หลายทิศทาง ?
- ข้อศอก
 - ข้อไหล่
 - ข้อเท้า
 - ข้อต่อกระดูกข้อมือ
29. ขณะที่กล้ามเนื้อลายเกิดการเมื่อยล้าหรือเป็นตะคริว จะพบสารในข้อใดมากที่สุด ?
1. ก๊าซออกซิเจน 2. กรดแลคติก
 3. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ 4. กลูโคส
- 1 และ 2
 - 2, 3 และ 4
 - 1, 2 และ 3
 - เฉพาะข้อ 2
30. นายแดงนั่งเขียนหนังสืออยู่ที่โต๊ะทำงานด้วยมือขวา ขณะที่มือซ้ายถือหูโทรศัพท์ติดต่อกับลูกค้ากล้ามเนื้อแขนของนายแดงจะอยู่ในลักษณะใด ?
- ไบเซพหัด ไตรเซพคลาย
 - ไบเซพคลาย ไตรเซพหัด
 - ไบเซพทั้งคลายและหัด ไตรเซพคลาย
 - ไบเซพทั้งคลายและหัด ไตรเซพมีทั้งคลายและหัด

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ใช้ตรวจสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วยข้อคำถามทั้งหมด 3 ตอน แต่ละตอนวัดด้านต่าง ๆ ดังนี้

ตอนที่ 1 วิเคราะห์ความสำคัญ	จำนวน 19 ข้อ
ตอนที่ 2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์	จำนวน 15 ข้อ
ตอนที่ 3 วิเคราะห์หลักการ	จำนวน 11 ข้อ
รวม	จำนวน 45 ข้อ
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวโดยกากบาท (x) ลงในช่อง ก , ข , ค หรือ ง ในกระดาษคำตอบ ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีดเครื่องหมาย = ทับข้อนั้นและกากบาทเลือกข้อใหม่
3. คำถามในแต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ถ้าตอบเกิน 1 คำตอบหรือไม่ตอบเลย ถือว่าไม่ได้คะแนนในข้อนั้น
4. ห้ามขีดเขียนหรือทำสัญลักษณ์ใด ๆ ลงในข้อสอบ
5. เมื่อสอบเสร็จแล้วให้ส่งกระดาษคำตอบ และแบบทดสอบที่กรรมการคุมสอบ
6. เวลาในการทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง

แบบทดสอบวัดความสามารถด้านการคิดวิเคราะห์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ใช้ตรวจสอบความสามารถในการคิดวิเคราะห์ ประกอบด้วยข้อคำถามทั้งหมด 3 ตอน แต่ละตอนวัดด้านต่าง ๆ ดังนี้

ตอนที่ 1 วิเคราะห์ความสำคัญ	จำนวน 19 ข้อ
ตอนที่ 2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์	จำนวน 15 ข้อ
ตอนที่ 3 วิเคราะห์หลักการ	จำนวน 11 ข้อ
รวม	จำนวน 45 ข้อ
2. แบบทดสอบฉบับนี้เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียวโดยกากบาท (x) ลงในช่อง ก , ข , ค หรือ ง ในกระดาษคำตอบ ถ้าต้องการเปลี่ยนคำตอบให้ขีดเครื่องหมาย = ทับข้อนั้นและกากบาทเลือกข้อใหม่
3. คำถามในแต่ละข้อมีคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงคำตอบเดียว ถ้าตอบเกิน 1 คำตอบหรือไม่ตอบเลย ถือว่าไม่ได้คะแนนในข้อนั้น
4. ห้ามขีดเขียนหรือทำสัญลักษณ์ใด ๆ ลงในข้อสอบ
5. เมื่อสอบเสร็จแล้วให้ส่งกระดาษคำตอบ และแบบทดสอบที่กรรมการคุมสอบ
6. เวลาในการทำแบบทดสอบ 1 ชั่วโมง

3. จากข้อความข้างต้น ผู้เขียนต้องการสื่อถึงสิ่งใด ?
- ความยากลำบากเป็นสิ่งที่มนุษย์ทุกคนต้องประสบ
 - ความยากลำบากเป็นสิ่งที่ทำให้มนุษย์ประสบความสำเร็จ
 - ความยากลำบากเป็นสิ่งที่ทำลายความสามารถของมนุษย์
 - ความยากลำบากเป็นสิ่งที่ฝึกฝนและทดสอบความเข้มแข็งของมนุษย์

4. จากข้อความข้างต้น จุดประสงค์ของผู้เขียนคืออะไร ?

- ยกตัวอย่าง
- ตักเตือน
- อธิบาย
- แนะนำ

ให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 5 – 6

“รดตู้มหากภัยลักพาเด็ก โผล่อีก, สดค.....ค้ำมนุษย์รูปแบบใหม่ สอนเด็กให้เป็น “โจร” ข่าวดาดหัวหนังสือพิมพ์เหล่านี้ล้วนแต่ทำให้พ่อแม่ผู้ปกครองอกสั่นขวัญแขวน เพราะไม่รู้ว่ามีวันดีคืนดีจะเจอเหตุการณ์แบบนี้เข้ากับตัวหรือเปล่า และการที่ถูกสูญหายหรือถูกลักพา จิตใจของพ่อแม่คงเจ็บปวดอย่างแสนสาหัส

ทางออกที่ดีที่สุดสำหรับพ่อแม่ผู้ปกครองก็คือ ดูแลและป้องกันเด็กในปกครองให้ดี อย่าให้เด็กอยู่ในสถานที่เสี่ยง

กองบัญชาการตำรวจนครบาล กรมตำรวจมีคำแนะนำสำหรับพ่อแม่ในเรื่องนี้ โดยเด็กในปกครองยังเด็กมากหรือช่วยเหลือตัวเองไม่ได้ก็ให้เขียนชื่อที่อยู่พร้อมเบอร์โทรศัพท์ที่บ้านติดตัวเด็กไว้เสมอ อย่าปล่อยให้เด็กอยู่ตามลำพังควรมีคนไปรับ – ส่งระหว่างโรงเรียนและบ้าน หรือหากพ่อแม่ไม่ว่างกรณีส่งคนไปรับแทนก็ต้องแจ้งไปทางโรงเรียน

ทั้งนี้จะต้องแจ้งทางโรงเรียนด้วยว่า หากไม่ใช่พ่อแม่หรือผู้ที่ได้รับมอบหมายแล้วห้ามเด็กไปกับคนแปลกหน้าโดยเด็ดขาดเพื่อป้องกันการถูกลักพาตัว”

5. จากข้อความข้างต้น ใจความสำคัญของเรื่องคือกล่าวถึงเรื่องใด ?

- ปัญหาเด็กหาย
- ปัญหาการลักพาตัวเด็ก
- การดูแลเด็กในปกครอง
- การป้องกันเด็กถูกลักพาตัว

6. จากข้อความข้างต้น จุดประสงค์ของผู้เขียนคืออะไร ?

- แนะนำ
- อธิบาย
- สั่งสอน
- บอกกล่าว

ให้นักเรียนอ่านบทกลอนต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 11

แม่สหายคนรักคุ้น	เคยกัน
วางจิตทุกสิ่งอัน	ไปได้
อาจนำทุกข์มากครัน	ถ้าเชื่อ
ภัยอาจเกิดจะได้	เพราะไว้ใจคน

11. บทกลอนข้างต้น ตรงกับคำกล่าวใดมากที่สุด ?

- | | |
|--------------------|-----------------------------|
| ก. หน้าเนื้อใจเสือ | ข. ปากว่าตาขยิบ |
| ค. ปากอย่างไรอย่าง | ง. อย่าไว้ใจทาง อย่าวางใจคน |

ให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 12 – 13

“ผลการศึกษาคั้งใหม่พบว่า เด็กทารกที่ดูโทรทัศน์นาน ๆ อาจจะเสี่ยงกับการเป็นโรคภัยต่าง ๆ เมื่อโตขึ้น เช่น เป็นหนุ่มเป็นสาวก่อนวัย นอนหลับยากและปัญหาของการเผาผลาญอาหารให้ออกมาเป็นพลังงานของร่างกายได้ง่าย นักจิตวิทยา เरिक ซิกแมน หัวหน้านักวิจัย กล่าวว่า ผลของการศึกษาหลายเรื่อง เปิดเผยให้เห็นพิษภัยของการใช้เวลานาน ๆ อยู่หน้าจอไม่ว่าเป็นจอโทรทัศน์หรือคอมพิวเตอร์ก็เหมือนกันว่า อาจจะสร้างให้เกิดความเสียหายด้านสรีรวิทยาขึ้นได้เหมือนอย่างในการศึกษาของนักวิทยาศาสตร์มหาวิทยาลัยฟลอเรนซ์แห่งอิตาลีก็ได้กล่าวว่าการดูโทรทัศน์และเล่นเกมคอมพิวเตอร์ของเด็กและทารกมาก อาจไปรบกวนกับการผลิตฮอร์โมน สารเมลาโทนินเมื่อตอนนอนได้ ซึ่งจะมีผลทำให้เกิดภาวะเป็นหนุ่มเป็นสาวก่อนวัย”

12. จากข้อความข้างต้น จุดประสงค์ของผู้เขียนคืออะไร ?

- | | | | |
|------------|---------------|-----------|----------|
| ก. สั่งสอน | ข. กล่าวเตือน | ค. อธิบาย | ง. แนะนำ |
|------------|---------------|-----------|----------|

13. จากข้อความข้างต้น ใจความสำคัญของเรื่องคืออะไร ?

- | |
|---|
| ก. การให้เด็กดูโทรทัศน์หรือเล่นเกมคอมพิวเตอร์นาน ๆ |
| ข. กรเล่นเกมคอมพิวเตอร์ทำให้เด็กเป็นหนุ่มเป็นสาวก่อนวัย |
| ค. การดูโทรทัศน์หรือเล่นเกมคอมพิวเตอร์ยับยั้งการผลิตฮอร์โมนสารเมลาโทนิน |
| ง. การดูโทรทัศน์หรือเล่นเกมคอมพิวเตอร์เป็นเวลานานเสี่ยงกับการเป็นโรคภัยต่าง ๆ |

ให้นักเรียนอ่านบทกลอนต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 14 – 15

อันวาจาใช้ว่าเพียงคารม	เหมือนมิดทองสองคมนั้นเชี่ยวชาญ
ถ้าพูดดีความคิดก็ฤทธา	พล่อยพล่อยวาจาก็มาเรา
แม้ลาภยศเงินทองกองท่วมฟ้า	ไข่เพียงค่าเงินตราจะซื้อเหมา
เสน่ห์ล้นพรายพรมลมปากเรา	ค่อยค่อยเป่าก็อาจคว่ำเอามาครอง

14. จากบทกลอนข้างต้น จุดประสงค์ของผู้เขียนคืออะไร ?

- ก. กล่าวโทษ ข. ตักเตือน ค. แนะนำ ง. อธิบาย

15. บทกลอนนี้ ตรงกับคำกล่าวใดมากที่สุด ?

- ก. พูดดีเป็นศรีแก่ตัว ข. พูดอย่างมะนาวไม่มีน้ำ
ค. สำเนียงส่อภาษา กิริยาต่อสกุล ง. พูดไปสองไพเบี้ย นิ่งเสียตำลึงทอง

ให้นักเรียนอ่านข้อความต่อไปนี้ แล้วตอบคำถามข้อ 16 – 17

“ต้นไม้เป็นพืชที่มีประโยชน์นานัปการ ต้นไม้เป็นแหล่งพักพิงของบรรดาสัตว์ป่า เนื้อไม้ใช้ทำกระดาษ สร้างบ้าน ทำเครื่องใช้ไม้สอยและเป็นเชื้อเพลิง ในยามที่พืชสังเคราะห์อาหารจากแสงอาทิตย์ พืชใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และคายก๊าซออกซิเจน ขณะที่พวกเราหายใจเอาก๊าซออกซิเจนเข้าไปและปล่อยก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ออกมาพร้อมกับลมหายใจออก ดังนั้น ต้นไม้จึงช่วยรักษาปริมาณก๊าซทั้งสองในอากาศให้สมดุล กระนั้นก็ตาม ป่าทั่วโลกยังถูกทำลายไปอย่างรวดเร็ว จากอุตสาหกรรมทำไม้และการบุกรุกป่าเพื่อหาพื้นที่เพาะปลูก”

16. ประโยชน์ของต้นไม้ที่มีต่อมนุษย์ข้อใดสำคัญที่สุด ?

- ก. ใช้สร้างบ้าน
ข. ใช้ทำข้าวของเครื่องใช้
ค. เป็นแหล่งคายไอน้ำทำให้ฝนตก
ง. รักษาสมดุลปริมาณก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์และออกซิเจน

17. สาเหตุสำคัญที่ทำให้ป่าไม้ถูกทำลายคืออะไร ?

- ก. ความเห็นแก่ตัวของมนุษย์ ข. ประชาชนขาดความรู้ในการดูแลรักษาป่า
ค. เจ้าหน้าที่ดูแลป่าไม้ไม่เพียงพอ ง. บทลงโทษของผู้กระทำผิดไม่รุนแรง

20. 12 5 16 7 20 9 24 ตัวเลขที่หายไปคือจำนวนใด ?
 ก. 11 ข. 13 ค. 26 ง. 28

21. 3 5 12 17 23 ตัวเลขที่หายไปคือจำนวนใด ?
 ก. 6 ข. 7 ค. 8 ง. 11

22. 4 11 7 17 10 13 29 ตัวเลขที่หายไปคือจำนวนใด ?
 ก. 20 ข. 22 ค. 23 ง. 25

23. 2 3 18 108 ตัวเลขที่หายไปคือจำนวนใด ?
 ก. 17 ข. 15 ค. 8 ง. 6

24. 1 2 4 7 11 ตัวเลขที่หายไปคือจำนวนใด ?
 ก. 14 ข. 16 ค. 18 ง. 20

25. ตัวเลขที่หายไปคือจำนวนใด ?

11	15	23
22	30	46
33	69

ก. 45

ข. 49

ค. 52

ง. 63

26. ตัวเลขที่หายไปคือจำนวนใด ?

-10	-5	0
.....	23	28
-20	-15	-10

ก. 38

ข. 33

ค. 23

ง. 18

ตอนที่ 3 การวิเคราะห์หลักการ

ตัวอย่างคำถาม

คำที่กำหนดให้ในข้อใดไม่เข้าพวก ?

ก. พุดจา

ข. บอกก่ลาว

ค. หัวเราะ

ง. เล่าขาน

จากข้อ 35 – 38 ให้นักเรียนเลือกคำ หรือข้อความ ที่อยู่ในพวกเดียวกันกับชุดคำหรือข้อความที่กำหนดให้

35. ต่างหู สร้อยคอ กำไล

ก. เสื้อ

ข. รองเท้า

ค. เข็มกลัด

ง. เข็มขัด

36. มือ ตา ขา

ก. ปาก

ข. หู

ค. จมูก

ง. คาง

37. ลำไย มะไฟ เงาะ

ก. แอปเปิ้ล

ข. น้อยหน่า

ค. มะละกอ

ง. ลิ้นจี่

38. ครู ตำรวจ ทหาร

ก. พนักงานธนาคาร

ข. นักข่าว

ค. ปลัดอำเภอ

ง. บุรุษไปรษณีย์

จากข้อ 39 – 42 ให้นักเรียนเลือกพิจารณาชุดคำหรือข้อความที่กำหนดให้ว่าใช้หลักการใดร่วมกัน

39. พยาบาล เกษตรกร แม่ค้า

ก. การทำมาหาเลี้ยงชีพ

ข. ลักษณะการทำงาน

ค. ช่วงเวลาในการทำงาน

ง. สถานที่ทำงาน

40. ไฟฉาย หลอดไฟ ตะเกียง

ก. ของใช้ในบ้าน

ข. วัสดุที่ใช้ทำ

ค. ประโยชน์ใช้สอย

ง. ราคา

41. พิณ กีตาร์ จะใช้

ก. เครื่องดนตรีไทย

ค. ถิ่นกำเนิด

ข. ลักษณะการเล่น

ง. อุปกรณ์การทำ

42. หนังสือ อินเทอร์เน็ต พิพิธภัณฑ

ก. ลักษณะการใช้งาน

ค. แหล่งที่อยู่

ข. อุปกรณ์การเรียน

ง. แหล่งเรียนรู้

จากข้อ 43 – 45 ให้นักเรียนเลือกคำ หรือข้อความที่กำหนดให้ ว่าข้อใดไม่เข้าพวก

43. ก. รถจักรยาน

ค. รถยนต์

ข. รถจักรยานยนต์

ง. รถบรรทุก

44. ก. ปริซึม

ค. พีระมิด

ข. วงกลม

ง. กรวย

45. ก. กอล์ฟ

ค. เบสบอล

ข. เทนนิส

ง. วอลเลย์บอล

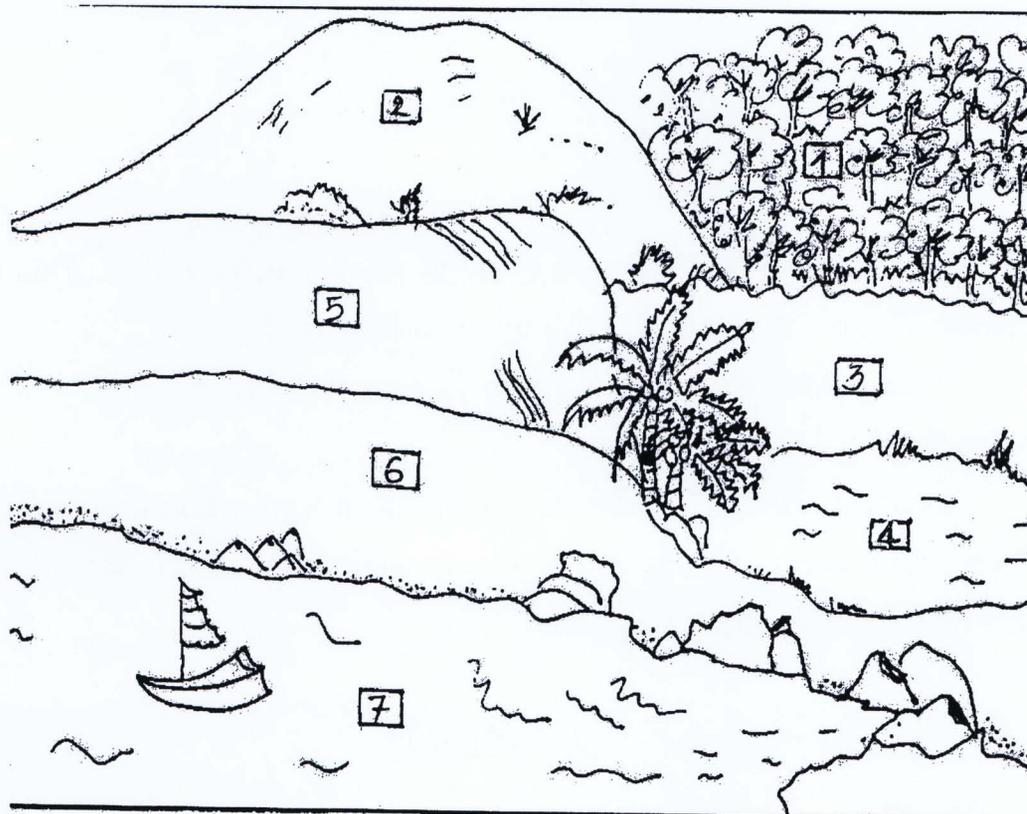
แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง

1. แบบทดสอบฉบับนี้ มีจำนวน 3 ข้อ เป็นแบบเขียนตอบสั้น ๆ โดยให้นักเรียนเขียนตอบในกระดาษคำตอบที่แจกให้
2. ในการทำข้อสอบแต่ละข้อ จะใช้เวลา 15 นาทีเท่านั้น นักเรียนจะเลือกทำข้อใดก่อนก็ได้ เมื่อได้ยินสัญญาณหมดเวลาให้หยุดทำข้อนั้นทันที แล้วรีบทำข้อถัดไปเมื่อได้ยินสัญญาณให้เริ่มทำ แบบทดสอบชุดนี้ใช้เวลารวมทั้งสิ้น 45 นาที
3. เนื่องจากเวลาจำกัดมาก และการรักษาเวลาเป็นสิ่งที่สำคัญยิ่ง นักเรียนจึงต้องเขียนคำตอบให้เร็วที่สุด เพื่อให้ได้คำตอบมากที่สุด กว้างที่สุด และแปลกใหม่ที่สุดเท่าที่จะทำได้
4. นักเรียนจะได้รับคะแนนสูงถ้าสามารถตอบได้ คำตอบมากที่สุด มากวิธีหรือมากรูปแบบที่สุด มีเหตุผลและเป็นแนวคิดใหม่ที่เป็นของนักเรียนเอง หรือตอบในเรื่องที่คนอื่นจะคิดไม่ถึง
5. ข้อมูลที่ได้จากแบบทดสอบชุดนี้นำไปใช้ในการวิจัยเท่านั้น
6. เขียนชื่อ - สกุล ชั้น เพศ โรงเรียน ในกระดาษคำตอบที่นักเรียนได้รับแจกให้เรียบร้อยก่อนลงมือทำ

ขอให้นักเรียน ทำข้อสอบอย่างเต็มความสามารถของนักเรียน ภายในเวลาที่กำหนดให้
แบบทดสอบนี้ ทดสอบความสามารถของนักเรียนแต่ละคน นักเรียนต้องทำข้อสอบด้วยตนเอง
เท่านั้น

ข้อ 1. “การใช้ประโยชน์”



- หมายเลข 1. ภูเขาที่มีต้นไม้ หมายเลข 2. ภูเขาที่ไม่มีต้นไม้(อาจจะมีหญ้าหรือพืชขนาดเล็ก)
 หมายเลข 3. ที่ราบ หมายเลข 4. หนองน้ำ (น้ำจืด)
 หมายเลข 5. ที่เนิน หมายเลข 6. หาดทราย
 หมายเลข 7. ทะเล

ถ้านักเรียนมีที่ดินเป็นของตัวเองและมีลักษณะดังปรากฏในภาพข้างบนนี้ นักเรียนคิดว่า จะใช้ประโยชน์จากที่ดินผืนนี้ได้อย่างไรบ้าง

นักเรียนอาจจะ คิดการใช้ประโยชน์จากพื้นที่ บริเวณใดบริเวณหนึ่งซ้ำ ๆ กันก็ได้ พยายามคิดเรื่องการ ใช้ประโยชน์ที่เป็นไปได้ ซึ่งแปลกและใหม่ให้ได้มากที่สุดเท่าที่จะคิดได้

เขียนการใช้ประโยชน์ของพื้นที่บริเวณต่าง ๆ ที่กำหนดให้ในช่องว่างของกระดาษคำตอบ

ข้อ 2. “นักประดิษฐ์”

ให้นักเรียนเลือก วัสดุที่ใช้แล้ว ที่กำหนดให้ มาประกอบเป็นเครื่องมือหรือของใช้ ที่จะนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น

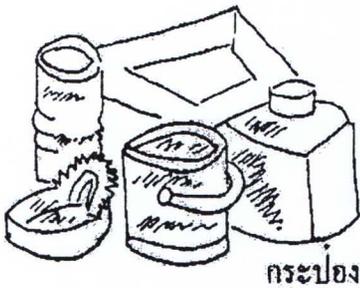
- การทดลองทางวิทยาศาสตร์
- การใช้สอยในชีวิตประจำวัน
- อื่น ๆ

นักเรียนจะเลือกใช้วัสดุที่กำหนดให้ ก็ชนิดก็ได้ เปลี่ยนขนาดหรือใช้ วัสดุซ้ำ ๆ กันก็ได้ และอาจดัดแปลงวัสดุที่กำหนดให้เป็นรูปแบบที่นักเรียนต้องการก็ได้

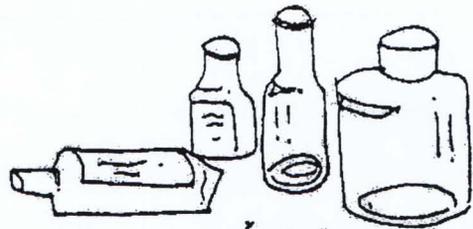
นักเรียนจะใช้วัสดุอื่น ๆ เช่น มีด กรรไกร ค้อน กาว เทปติดกระดาษ ฯลฯ ประกอบด้วยก็ได้

พยายามคิดเครื่องมือหรือของใช้ ที่เป็นไปได้และแปลก ๆ ใหม่ ๆ ให้มากที่สุด เท่าที่จะคิดได้ บอกประโยชน์และวาดรูป หรือ บรรยายวิธีการทำเครื่องมือหรือของใช้แต่ละชุดที่นักเรียนคิดได้อย่างย่อ ๆ ในช่องว่างของกระดาษคำตอบ

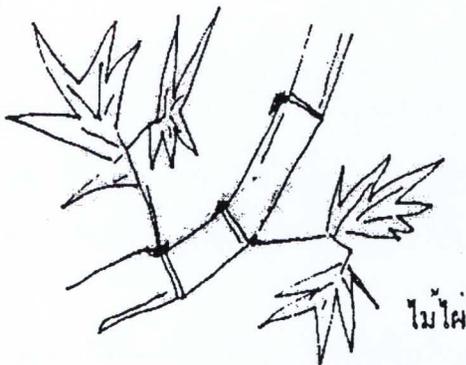
อุปกรณ์ที่กำหนดให้



กระป๋อง



ขวด (พร้อมฝาปิด)



ไม้ไผ่

ตัวอย่าง

บรรยายวิธีการทำเครื่องมือหรือของใช้ต่างๆ

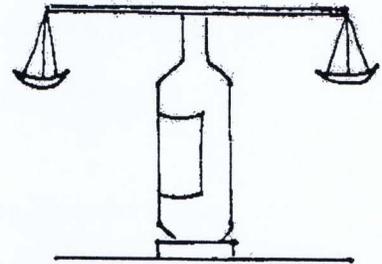
เครื่องมือชุดที่ 1

1. เหลาไม้ไผ่ให้กลมมีขนาดสม่ำเสมอ ยาวประมาณ 1 ฟุต
 2. ใช้เชือกผูกฝากระป๋องตรงรูที่เจาะทั้ง 3 รู (ฝากระป๋องขนาดเท่ากัน 2 ฝา เจาะรูระยะห่างเท่ากัน ฝาละ 3 รู) เชือกแต่ละเส้นมีความยาวเท่ากัน
 3. รวบปลายเชือกมาขมวด แล้วผูกกับปลายทั้งสองข้างของไม้ไผ่
 4. ให้ปลายทั้งสองข้างของไม้ไผ่ห่างจากขมวดเท่ากัน ใช้เทปติดไม้กับขมวดให้แน่น
- ประโยชน์ ใช้หาน้ำหนักของวัตถุบางอย่างได้ (เครื่องชั่งอย่างง่าย)

หรือ

วาดรูปเครื่องมือหรือของใช้ที่นักเรียนคิดได้

เครื่องมือชุดที่ 1



🍊	🍊	🍊
50	25	5
กรัม	กรัม	กรัม

ประโยชน์ ใช้หาน้ำหนักของวัตถุบางอย่างได้ (เครื่องชั่งอย่างง่าย)

ข้อ 3. “นักค้นคว้า”

นักพฤกษศาสตร์ได้เข้าไปสำรวจพันธุ์ไม้ในป่าที่ยังไม่เคยมีใครสำรวจมาก่อน พบพืชชนิดหนึ่งขึ้นอยู่รอบ ๆ แอ่งน้ำ จึงเกิดความสนใจและได้สำรวจแอ่งน้ำบริเวณใกล้เคียงกันอีก 3 แห่ง พบว่าพืชชนิดนี้อยู่เฉพาะรอบ ๆ บริเวณแอ่งน้ำเท่านั้น ห่างจากแอ่งน้ำ 5 เมตร จะไม่มีพืชชนิดนี้อยู่เลย และจากการศึกษาพบว่า บริเวณนี้ได้รับแสงอาทิตย์เฉลี่ยวันละ 6 ชั่วโมง นักพฤกษศาสตร์ท่านนั้นจึงได้นำ ต้นกล้า กิ่ง ใบ ผล พร้อมทั้งเมล็ด ของต้นไม้นี้ชนิดนี้มาประมาณ 10 กิโลกรัม เพื่อใช้ในการทดลองศึกษาต่อไป

สมมติว่านักเรียนเป็นนักพฤกษศาสตร์ท่านนั้น ให้นักเรียน ศึกษาวิธีการทดลอง เพื่อนำส่วนต่าง ๆ ดังกล่าวนั้นมาใช้ประโยชน์ในด้านต่าง ๆ เช่น

- ด้านวิทยาศาสตร์
- ด้านการเกษตร
- ด้านอุตสาหกรรม
- อื่น ๆ (ที่จะเป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต)

นักเรียนพยายามคิดหาวิธีทดลองที่เป็นไปได้หลาย ๆ แบบ อธิบายวิธีการทดลองประกอบอย่างย่อ ๆ นักเรียนจะใช้อุปกรณ์ สารเคมี หรือเครื่องมืออื่นใดประกอบด้วยก็ได้

ตัวอย่าง

วิธีที่ 0 นำ ผล ของพืชชนิดนั้นมาให้สัตว์ต่าง ๆ ทดลองกินในระยะเวลาหนึ่ง เพื่อจะรู้ว่าผลของพืชชนิดนั้นกินแล้วอันตรายหรือไม่

กระดาษคำตอบ
แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ชื่อ - สกุล เพศ

โรงเรียน ชั้น

ตารางกรอกคะแนน

ข้อที่	ความคล่องในการคิด	ความยืดหยุ่นในการคิด	ความคิดริเริ่ม	รวม
1				
2				
3				
รวม				

ข้อ 1. “การใช้ประโยชน์”

- คำตอบที่ 1
- คำตอบที่ 2
- คำตอบที่ 3
- คำตอบที่ 4
- คำตอบที่ 5
- คำตอบที่ 6
- คำตอบที่ 7
- คำตอบที่ 8
- คำตอบที่ 9
- คำตอบที่ 10
- คำตอบที่ 11
- คำตอบที่ 12
- คำตอบที่ 13
- คำตอบที่ 14
- คำตอบที่ 15
- คำตอบที่ 16
- คำตอบที่ 17
- คำตอบที่ 18
- คำตอบที่ 19
- คำตอบที่ 20
- คำตอบที่ 21
- คำตอบที่ 22
- คำตอบที่ 23
- คำตอบที่ 24
- คำตอบที่ 25
- คำตอบที่ 26
- คำตอบที่ 27
- คำตอบที่ 28
- คำตอบที่ 29

ข้อ 2. “นักประดิษฐ์”

เครื่องมือชุดที่
.....
.....

ประโยชน์

ข้อ 3. “นักค้นคว้า”

วิธีที่

.....

.....

วิธีที่

ภาคผนวก ก

การวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือ

- คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องระบบในร่างกาย
- ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องระบบในร่างกาย
- คะแนนทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
- คะแนนทดสอบการคิดวิเคราะห์
- คะแนนทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
- ผลการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
- ตารางค่าวิกฤติของการแจกแจง t

ตารางที่ 7 แสดงคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องระบบในร่างกาย

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น					ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
1	+1	+1	+1	+1	+1	1
2	+1	+1	+1	+1	+1	1
3	+1	+1	+1	0	+1	.8
4	0	+1	+1	+1	+1	.8
5	+1	+1	+1	+1	+1	1
6	+1	+1	+1	+1	+1	1
7	+1	+1	+1	+1	+1	1
8	+1	+1	+1	+1	+1	1
9	+1	+1	+1	+1	+1	1
10	+1	+1	+1	+1	+1	1
11	+1	+1	+1	+1	+1	1
12	+1	+1	+1	+1	+1	1
13	0	+1	+1	+1	+1	.8
14	+1	+1	+1	+1	+1	1
15	+1	+1	+1	+1	0	.8
16	+1	+1	0	+1	+1	.8
17	+1	+1	+1	+1	+1	1
18	+1	+1	+1	+1	+1	1
19	+1	+1	+1	+1	+1	1
20	+1	+1	+1	+1	+1	1
21	+1	+1	+1	+1	+1	1
22	+1	0	+1	+1	+1	.8
23	+1	+1	+1	+1	+1	1
24	+1	+1	+1	+1	+1	1

ตารางที่ 7 แสดงคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับความสอดคล้องระหว่างข้อสอบ
กับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องระบบ
ในร่างกาย (ต่อ)

ข้อที่	คะแนนความคิดเห็น					ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5	
25	+1	+1	+1	0	+1	.8
26	0	+1	+1	+1	+1	.8
27	0	+1	+1	+1	+1	.8
28	+1	+1	+1	+1	+1	1
29	+1	+1	+1	+1	+1	1
30	+1	+1	+1	+1	+1	1

ตารางที่ 8 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องระบบในร่างกาย

ข้อที่	ความยาก – ง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.63	0.25
2	0.75	0.25
3	0.50	0.25
4	0.56	0.38
5	0.63	0.25
6	0.75	0.50
7	0.38	0.50
8	0.31	0.38
9	0.44	0.38
10	0.44	0.63
11	0.63	0.25
12	0.63	0.25
13	0.63	0.50
14	0.50	0.50
15	0.50	0.75
16	0.50	0.25
17	0.69	0.63
18	0.44	0.38
19	0.69	0.38
20	0.50	0.25
21	0.50	0.75
22	0.50	0.25
23	0.63	0.75
24	0.56	0.63
25	0.44	0.38
26	0.69	0.63

ตารางที่ 8 แสดงค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 เรื่องระบบในร่างกาย (ต่อ)

ข้อที่	ความยาก - ง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
27	0.31	0.38
28	0.69	0.63
29	0.44	0.38
30	0.63	0.25

ค่าความยากง่ายตั้งแต่ 0.31 ถึง 0.75

ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.25 ถึง 0.75

ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.78

ตารางที่ 9 แสดงคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องระบบในร่างกาย
ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน

คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์		คนที่	คะแนนผลสัมฤทธิ์	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	4	20	16	12	26
2	6	19	17	14	28
3	7	20	18	15	29
4	4	19	19	10	24
5	12	25	20	13	26
6	14	28	21	10	25
7	12	23	22	12	25
8	11	24	23	9	26
9	7	23	24	8	23
10	9	23	25	9	23
11	10	24	26	5	24
12	11	23	27	6	23
13	14	28	28	13	27
14	12	27	29	10	25
15	15	28	30	12	24



ตารางที่ 10 แสดงคะแนนการคิดวิเคราะห์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน

คนที่	คะแนนการคิดวิเคราะห์		คนที่	คะแนนการคิดวิเคราะห์	
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		ก่อนเรียน	หลังเรียน
1	15	34	16	25	42
2	16	31	17	21	39
3	14	33	18	25	43
4	15	38	19	20	38
5	19	37	20	21	37
6	24	42	21	19	35
7	18	34	22	21	34
8	21	40	23	22	36
9	18	36	24	19	32
10	16	35	25	20	36
11	19	37	26	17	34
12	20	35	27	18	35
13	23	40	28	24	41
14	21	40	29	18	36
15	26	41	30	17	38

ตารางที่ 11 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน

คนที่	คะแนนความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียน				คะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียน			
	คิดคล่อง	คิดยืดหยุ่น	คิดริเริ่ม	รวม	คิดคล่อง	คิดยืดหยุ่น	คิดริเริ่ม	รวม
1	5	3	0	8	15	10	5	30
2	8	4	0	12	23	13	1	37
3	12	6	0	18	20	10	0	30
4	9	4	0	13	19	11	0	30
5	12	7	0	19	26	12	0	38
6	16	8	3	27	19	10	6	35
7	18	8	0	26	22	10	3	35
8	20	7	0	27	27	12	6	45
9	10	5	0	15	27	12	0	39
10	11	10	0	21	22	10	0	32
11	12	7	0	19	24	13	8	45
12	20	9	0	29	26	12	11	49
13	15	8	0	23	15	9	10	34
14	15	10	0	25	36	11	1	48
15	18	7	0	25	25	11	0	36
16	16	10	0	26	34	12	3	49
17	15	10	0	25	20	10	0	30
18	20	9	1	30	26	13	4	43
19	19	8	0	27	31	11	1	43
20	17	7	0	24	23	10	0	33
21	15	8	1	24	22	9	5	36
22	17	9	1	27	28	14	5	47
23	17	8	1	26	28	11	6	45
24	13	9	0	22	24	13	0	37

ตารางที่ 11 แสดงคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของ
นักเรียน (ต่อ)

คนที่	คะแนนความคิดสร้างสรรค์ก่อนเรียน				คะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียน			
	คิดคล่อง	คิดยืดหยุ่น	คิดริเริ่ม	รวม	คิดคล่อง	คิดยืดหยุ่น	คิดริเริ่ม	รวม
25	17	9	0	26	20	11	0	31
26	17	10	0	27	21	11	0	32
27	11	8	0	19	23	9	0	32
28	17	8	1	26	32	14	6	52
29	15	9	0	24	30	9	0	39
30	14	8	0	22	29	11	0	40

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

t-Test: Paired Two Sample for Means		
คะแนนผลสัมฤทธิ์(30)		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Mean	24.4	10.2
Variance	7.14482759	10.16551724
Observations	30	30
Pearson Correlation	0.85616417	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	29	
t Stat	47.1829252	
P(T<=t) one-tail	2.8321E-29	
t Critical one-tail	1.699127	
P(T<=t) two-tail	5.6641E-29	
t Critical two-tail	2.04522961	

t-Test: Paired Two Sample for Means		
คะแนนคิดวิเคราะห์(45)		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Mean	36.9666667	19.73333333
Variance	9.82643678	9.995402299
Observations	30	30
Pearson Correlation	0.76453923	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	29	
t Stat	43.6890949	
P(T<=t) one-tail	2.5587E-28	
t Critical one-tail	1.699127	
P(T<=t) two-tail	5.1175E-28	
t Critical two-tail	2.04522961	

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง (ต่อ)

t-Test: Paired Two Sample for Means		
คิคคตองแกลว		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Mean	24.56666667	14.7
Variance	26.04712644	14.01034483
Observations	30	30
Pearson Correlation	0.781053464	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	29	
t Stat	10.70214379	
P(T<=t) one-tail	6.92371E-12	
t Critical one-tail	1.699126996	
P(T<=t) two-tail	1.38474E-11	
t Critical two-tail	2.045229611	

t-Test: Paired Two Sample for Means		
คิคขีคหยุ่น		
	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Mean	11.13333333	7.766666667
Variance	2.11954023	3.426436782
Observations	30	30
Pearson Correlation	0.726444188	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	29	
t Stat	7.731462359	
P(T<=t) one-tail	5.94E-09	
t Critical one-tail	1.699126996	
P(T<=t) two-tail	1.58795E-08	
t Critical two-tail	2.045229611	

ผลการวิเคราะห์คุณภาพของเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง (ต่อ)

t-Test: Paired Two Sample for Means		
คิดริเริ่ม		
	Variable 1	Variable 2
Mean	2.7	0.266666667
Variance	11.1137931	0.409195402
Observations	30	30
Pearson Correlation	0.76220421	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	29	
t Stat	4.219266729	
P(T<=t) one-tail	2.100109963	
t Critical one-tail	1.699126996	
P(T<=t) two-tail	0.000219925	
t Critical two-tail	2.045229611	

t-Test: Paired Two Sample for Means		
รวม		
	Variable 1	Variable 2
Mean	38.4	22.73333333
Variance	44.8	27.9954023
Observations	30	30
Pearson Correlation	0.750038408	
Hypothesized Mean Difference	0	
df	29	
t Stat	13.41441871	
P(T<=t) one-tail	2.88696E-14	
t Critical one-tail	1.699126996	
P(T<=t) two-tail	5.77392E-14	
t Critical two-tail	2.045229611	

ตารางที่ 12 ค่าวิกฤติของการแจกแจง t

df	Level of significance for one-tailed test	
	.05	.01
1	6.314	31.821
2	2.920	6.965
3	2.353	4.541
4	2.132	3.747
5	2.015	3.365
6	1.943	3.143
7	1.895	2.998
8	1.860	2.896
9	1.833	2.821
10	1.812	2.764
11	1.796	2.718
12	1.782	2.681
13	1.771	2.650
14	1.761	2.624
15	1.753	2.602
16	1.746	2.583
17	1.740	2.567
18	1.734	2.552
19	1.729	2.539
20	1.725	2.528
21	1.721	2.518
22	1.717	2.508

ตารางที่ 12 ค่าวิกฤติของการแจกแจง t (ต่อ)

df	Level of significance for one-tailed test	
	.05	.01
23	1.714	2.500
24	1.711	2.492
25	1.708	2.485
26	1.706	2.479
27	1.703	2.473
28	1.701	2.467
29	1.677	2.462
30	1.697	2.457
40	1.684	2.423
60	1.671	2.390
120	1.658	2.358

ที่มา: ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2539

ภาคผนวก ง

รายนามผู้เชี่ยวชาญและหนังสือราชการ

รายนามผู้เชี่ยวชาญ

1. รองศาสตราจารย์ฉวีวรรณ นาระคล
อาจารย์พิเศษสาขาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์
มหาวิทยาลัยขอนแก่น และมหาวิทยาลัยภาคตะวันออกเฉียงเหนือ
2. อาจารย์ธรรณา ทองสุข
ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 1
3. อาจารย์วิวัฒนาพร ตั้งอำนาจ
ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 1
4. อาจารย์สหพร บุญสุข
ครู ค.ศ. 3 โรงเรียนบ้านกุดนางทุย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 1
5. อาจารย์จามิกร หงส์ทอง
ครู ค.ศ. 3 โรงเรียนบ้านโนนสะอาด สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 1



ที่ ศธ 0514.5.2/๓๐๕1

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002

16 มกราคม 2553

เรื่อง ขออนุญาตแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ

เรียน รองศาสตราจารย์ฉวีวรรณ นาระคล

ด้วย นางสาวอุษา วงษาสม รหัสประจำตัว 505050103-0 นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ศึกษาคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เรื่อง ระบบในร่างกาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการศึกษาครั้งนี้ จำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและพิจารณาเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยก่อนที่จะนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำวิทยานิพนธ์ ในกรณี คณะศึกษาศาสตร์ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่าน เป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอแต่งตั้งเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบและพิจารณาเครื่องมือดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิมลภา อารีรัตน์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

กลุ่มวิชาการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ ฯ

โทร. 0-4334-3452-3 ต่อ 124

โทรสาร 0-4334-3454

หมายเหตุ: เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา 083-3699258



ที่ ศธ 0514.5.2/๑๕51

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002

15 มกราคม 2553

เรื่อง ขออนุญาตแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 1

ด้วย นางสาวอุษา วงษาสม รหัสประจำตัว 505050103-0 นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เรื่อง ระบบในร่างกาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการศึกษาครั้งนี้ จำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและพิจารณาเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยก่อนที่จะนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำวิทยานิพนธ์ ในกรณีนี้ คณะศึกษาศาสตร์ พิจารณาแล้วเห็นว่า อาจารย์รจนา ทองสุข ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ เป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอแต่งตั้งเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบและพิจารณาเครื่องมือดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วิลลกา อารีรัตน์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

กลุ่มวิชาการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ ฯ

โทร. 0-4334-3452-3 ต่อ 124

โทรสาร 0-4334-3454

หมายเหตุ: เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา 083-3699258



ที่ ศธ 0514.5.2/๑๐๖1

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002

(๕ มกราคม 2553)

เรื่อง ขออนุญาตแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาชัยภูมิ เขต 1

ด้วย นางสาวอุษา วงษาสม รหัสประจำตัว 505050103-0 นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เรื่อง ระบบในร่างกาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการศึกษาครั้งนี้ จำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและพิจารณาเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยก่อนที่จะนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำวิทยานิพนธ์ ในกรณีนี้ คณะศึกษาศาสตร์ พิจารณาแล้วเห็นว่า อาจารย์วิวัฒนาพร ตั้งอำนวยการ ตำแหน่ง ศึกษานิเทศก์ชำนาญการพิเศษ เป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอแต่งตั้งเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบและพิจารณาเครื่องมือดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วัลลภา อารีรัตน์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

กลุ่มวิชาการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ ฯ

โทร. 0-4334-3452-3 ต่อ 124

โทรสาร 0-4334-3454

หมายเหตุ: เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา 083-3699258



ที่ ศธ 0514.5.2/๑๕๑

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002

15 มกราคม 2553

เรื่อง ขออนุญาตแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านกุดนางพุย

ด้วย นางสาวอุษา วงชาสม รหัสประจำตัว 505050103-0 นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เรื่อง ระบบในร่างกาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการศึกษาครั้งนี้ จำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและพิจารณาเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยก่อนที่จะนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำวิทยานิพนธ์ ในกรณีนี้ คณะศึกษาศาสตร์ พิจารณาแล้วเห็นว่า อาจารย์สหพร บุญสุข ตำแหน่ง ครู คศ. 3 เป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอแต่งตั้งเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบและพิจารณาเครื่องมือดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วัลลภา อารีรัตน์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

กลุ่มวิชาการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ ฯ

โทร. 0-4334-3452-3 ต่อ 124

โทรสาร 0-4334-3454

หมายเหตุ: เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา 083-3699258



ที่ ศธ 0514.5.2/๐๐๖๙

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
อำเภอเมือง จังหวัดขอนแก่น 40002

1๗ มกราคม 2553

เรื่อง ขออนุญาตแต่งตั้งผู้เชี่ยวชาญ

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนบ้านโนนสะอาด

ด้วย นางสาวอุษา วงษาสม รหัสประจำตัว 505050103-0 นักศึกษาระดับปริญญาโท สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น กำลังทำวิทยานิพนธ์เรื่อง การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT เรื่อง ระบบในร่างกาย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ในการศึกษาครั้งนี้ จำเป็นต้องมีผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบและพิจารณาเนื้อหาของแผนการจัดการเรียนรู้และแบบทดสอบ ซึ่งเป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยก่อนที่จะนำไปใช้เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อทำวิทยานิพนธ์ ในกรณีนี้ คณะศึกษาศาสตร์ พิจารณาแล้วเห็นว่านางจามิกร หงส์ทอง ตำแหน่ง ครู คศ. 3 เป็นผู้มีความรู้ความสามารถและมีประสบการณ์เป็นอย่างดี จึงใคร่ขอแต่งตั้งเป็นผู้เชี่ยวชาญเพื่อตรวจสอบและพิจารณาเครื่องมือดังกล่าว

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์ และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์วัลลภา อารีรัตน์)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทน คณบดีคณะศึกษาศาสตร์

กลุ่มวิชาการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ ฯ

โทร. 0-4334-3452-3 ต่อ 124

โทรสาร 0-4334-3454

หมายเหตุ: เบอร์โทรศัพท์นักศึกษา 083-3699258



ประวัติผู้เขียน

นางสาวอุษา วงษาสม เกิดเมื่อวันที่ 20 ธันวาคม พ.ศ. 2524 ณ บ้านเลขที่ 75/2 หมู่ 2 ตำบลหนองบัวแดง อำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ จบการศึกษาศึกษาศาสตรบัณฑิต สาขาการมัธยมศึกษา วิชาเอกเคมี – ชีววิทยา จากคณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อปีการศึกษา 2546

ศึกษาต่อระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น เมื่อปีการศึกษา 2550

เริ่มรับราชการ ตำแหน่ง ครูผู้ช่วย เมื่อวันที่ 27 ธันวาคม พ.ศ. 2548 ที่โรงเรียนบ้านหนองเป็ด (เกษตรศาสตร์อนุสรณ์) ตำบลท่าใหญ่ อำเภอหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ

ปัจจุบันรับราชการ ตำแหน่ง ครู ก.ศ. 1 ที่โรงเรียนหนองบัวแดงวิทยา ตำบลหนองบัวแดง จังหวัดชัยภูมิ



