

บรรณานุกรม

- กนกธร ปิยธำรงรัตน์. (2545). **ระบบอวัยวะของร่างกาย**. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- กนกวรรณ ติลกสกุลชัย และ ชัยเลิศ พิชิตพรชัย. (2548). **สรีรวิทยา 3**. กรุงเทพฯ: ภาควิชาสรีรวิทยา คณะแพทยศาสตร์ศิริราชพยาบาล มหาวิทยาลัยมหิดล.
- กมลพรรณ ชิวพันธุ์ศรี. (2548). **สมองกับการเรียนรู้ Learning and the brain**. พิมพ์ครั้งที่ 2. [ม.ป.ท. : ม.ป.พ.].
- กรมวิชาการ. (2540). **เอกสารเสริมความรู้คณิตศาสตร์ ระดับประถมศึกษา อธิบดีที่ 8 เรื่อง ทักษะการแก้ปัญหา**. กรุงเทพมหานคร: ศูนย์พัฒนาหลักสูตร.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2546). **ความเก่ง 7 ชนิด ค้นหาและพัฒนาพหุปัญญาในตน**. กรุงเทพฯ: กรมวิชาการ.
- กัมมันต์ พันธุมจินดา, มีชัย ศรีใส, สุพัฒน์ โอเจริญ, และ ช่องเพ็ญ เตโชพาร. (2549). **ประสาทศาสตร์พื้นฐาน = Basic neurosciences**. พิมพ์ครั้งที่ 6. กรุงเทพฯ: สันประสิทธิ์การพิมพ์.
- กัลยา วานิชย์บัญชา. (2551). **การใช้ SPSS for windows ในการวิเคราะห์ข้อมูล**. พิมพ์ครั้งที่ 11. กรุงเทพฯ: ภาควิชาสถิติ คณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- การคิดและการตัดสินใจ**. (2552). ค้นเมื่อ 9 มิถุนายน 2552, จาก <http://www.bsru.ac.th/study/decision/ex1/a1.htm>
- กิติภูมิ เลิศกิตติกุลโยธิน. (2550). **การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2**. สารนิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- เกลลาทีย์, แองกัส. (2551). **ส่องสมอง มองโลกจิต**. (สันต์ สิงห์กดี, ผู้แปล). กรุงเทพฯ: มูลนิธิเด็ก.
- โครงการ PISA (Programme for International Student Assessment): **ประเมินความรู้ นร.ไทย เกือบรั้งท้าย**. (2550, 7 ธันวาคม). **ไทยรัฐ**, หน้า 28.
- เจเวลด์, จูดิธ. (2549). **Brain Fitness @ Work ฟิตเนสสมอง**. (กงคา วารี, ผู้แปล). กรุงเทพฯ: ซีเอ็ดดูเคชั่น.

- จุลพัฒน์ตรา บุคเชียว. (2551). การพัฒนากิจกรรมการเรียนการสอนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ
ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์เรื่องไฟฟ้าของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
โดยใช้การสอนรูปแบบการสืบเสาะการหาความรู้. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตร
มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ฉันทนา ภาคบงกช. (2549). **มารู้จักสมองของหนูหน่อยไหม**. กรุงเทพฯ: แสบปี่ แฟมิลี่.
- ฉัตรศิริ ปิยะพิมลสิทธิ์. (2544). **โปรแกรมอัตโนมัติ** [โปรแกรม]. กรุงเทพฯ: ภาควิชาการวัดผลและวิจัย
การศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- จิตินันท์ โจนะสิทธิ์. (2549). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
และความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่องแรงและการเคลื่อนที่ โดยใช้กิจกรรมโครงงาน
วิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- คำเนิน ยาทำวม. (2548). ผลการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา
ปีที่ 4 ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ วัฏจักรการเรียนรู้ร่วมกับการสะท้อนอภิปัญญาและวัฏจักรการ
เรียนรู้ร่วมกับการสะท้อนและความตระหนักรู้อภิปัญญา. วิทยานิพนธ์ปริญญาคุษฎีบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ทำความเข้าใจจัก Brain gym**. (2551). ค้นเมื่อ 9 มิถุนายน 2552, จาก <http://www.bsru.ac.th/study/decision/ex1/dendrite.htm>
- ธีระชัย ปุณณ โชติ. (2531). การสอนกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์: **คู่มือสำหรับครู**. พิมพ์ครั้งที่ 2.
กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- บพิตร กลางกัลยา. (2542). **โมเดลลูกบิจด**. พิมพ์ครั้งที่ 2. นนทบุรี: เอส.อาร์. พรินติ้งเมส โปรดักส์.
- ประเพณี วัฒนกิจ. (2528). **การประเมินหน้าที่ของระบบประสาท**. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์อักษรพัฒนา.
- ประเสริฐ สุภิกฤษ์. (2551, พฤษภาคม). การวิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพเครื่องมือวัดและประเมินด้วย
โปรแกรม SPSS & TAP for Windows. เอกสารประกอบการอบรมเชิงปฏิบัติการการ
วิเคราะห์ข้อมูลคุณภาพเครื่องมือวัดและประเมินด้วยโปรแกรม SPSS & TAP for Windows,
นครสวรรค์, สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษานครสวรรค์ เขต 1 กลุ่มงานวัดและประเมินผล
การศึกษา.
- บังอร ฉางทรัพย์. (2548). **กายวิภาคศาสตร์ 1 = Anatomy 1**. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์
มหาวิทยาลัย.
- แบรคดอน, อัลเลน ดี. (2546). **สมองฟิตต้องฟิตสมอง: เคล็ดลับสู่ความฟิต**. (วรวรรณ เหมชะญาติ
และอรชา สุรานันท์, ผู้แปล). กรุงเทพฯ: ดอกหญ้า.

- ปิยะฉัตร ชัยมาลา. (2550). **ศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาฟิสิกส์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (5Es).** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- ปิยธิดา ขจรชัยกุล. (2547). **การพัฒนากระบวนการคิดแก้ปัญหาสำหรับเด็กปฐมวัยตามแนวคิดทฤษฎีสติกา.** วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษา คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พนัส หันนาคินทร์. (2521). **การศึกษาของไทย.** กรุงเทพฯ: วัฒนาพานิช.
- พระมหาเสาร์แก้ว มูลศรี. (2547). **ผลของกระบวนการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วม เรื่อง อบรมมุข 4 ต่อการคิดแก้ปัญหาของนักเรียน โรงเรียนบ้านแม่คือ อำเภอดอยสะเก็ด จังหวัดเชียงใหม่.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาสังคมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- พฤกษ์ โปร่งตำโรง. (2549). **ผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอน 7E ในวิชาฟิสิกส์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนปลาย.** วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ ครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ไพบุลย์ วิริยะวัฒน์. (2547). **การเรียนรู้วิชาฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 เรื่องปรากฏการณ์คลื่น ด้วยวิธีการเรียนรู้ร่วมกันโดยการทำโครงการ.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา ภาควิชาการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- ไพศาล สุวรรณน้อย และ สมพงษ์ พันธุ์รัตน์. (2009). **เครื่องมือวิจัยทางวิทยาศาสตร์ การใช้โปรแกรม TAP.** ขอนแก่น: สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น. (ไม่ได้ตีพิมพ์).
- มารุต วรสาร. (2548). **การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้วยการแก้โจทย์ปัญหาฟิสิกส์โดยใช้กระบวนการกลุ่ม.** วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- มุกดา สุขสมาน. (2528). **มนุษย์: ภาวะกายและจิต.** กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

บุรวิวัฒน์ คล้ายมงคล. (2545). การพัฒนากระบวนการเรียนการสอนโดยการประยุกต์แนวคิดการใช้

**ปัญหาเป็นหลักในการเรียนรู้เพื่อสร้างเสริมสมรรถภาพทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีความสามารถพิเศษทางคณิตศาสตร์.** วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตร
ดุขฎิบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ราตรี สุตทรวง และ วีระชัย สิงหนิยม. (2550). **ประสาทสรีรวิทยา.** พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ:

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เรืองศักดิ์ ไตรพิน. (2549). การตอบสนองต่อสถานการณ์ที่ก่อให้เกิดความขัดแย้งทางปัญญาในวิชา

ฟิสิกส์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

ลักขณา มาทอ. (2552). **ศึกษาฤทธิ์ของบัวบกต่อคุณภาพชีวิตในผู้สูงอายุไทย.** วิทยานิพนธ์ปริญญา

ปรัชญาดุขฎิบัณฑิต สาขาวิชาชีวเวชศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.

วรภรณ์ ตระกูลสถิตย์. (2551). **แนวทางการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ.** กรุงเทพฯ: เอ็ม ไอ ที พรินติ้ง.

วอลโพล, เบรนดา. (2550). **ร่างกายและจิตใจ.** (ปรากฏเกียรติ ยังกง, ผู้แปล). กรุงเทพฯ: ปาเจรา.

วัฒนา มัคคสมัน. (2550). **การสอนแบบโครงการ.** กรุงเทพฯ: แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิกิพีเดีย สารานุกรมเสรี. (2552). **ประสาทวิทยาศาสตร์.** ค้นเมื่อ 9 มิถุนายน 2552, จาก [http://th.](http://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%97%E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%97%E0%B8%A2%E0%B8%B2%E0%B8%A8%E0%B8%B2%E0%B8%AA%E0%B8%95%E0%B8%A3%E0%B9%8C)

[wikipedia.org/wiki/%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%97%E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%97%E0%B8%A2%E0%B8%B2%E0%B8%A8%E0%B8%B2%E0%B8%AA%E0%B8%95%E0%B8%A3%E0%B9%8C](http://th.wikipedia.org/wiki/%E0%B8%9B%E0%B8%A3%E0%B8%B0%E0%B8%AA%E0%B8%B2%E0%B8%97%E0%B8%A7%E0%B8%B4%E0%B8%97%E0%B8%A2%E0%B8%B2%E0%B8%A8%E0%B8%B2%E0%B8%AA%E0%B8%95%E0%B8%A3%E0%B9%8C)

วิสุทธิ์ ตรีเงิน. (2550). **การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ด้วยโครงการ**

วิทยาศาสตร์. รายงานการวิจัย มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิตย์. [ม.ป.ท.: ม.ป.พ.]

วิทยากร เชียงกุล. (2548). **การใช้ความรู้เรื่องสมองเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ของคนไทย.** ค้นเมื่อ 4

พฤษภาคม 2552, จาก <http://witayakornclub.wordpress.com/2007/07/14/%E0%B8%81%E0%B8%B2%E0%B8%A3%E0%B9%83%E0%B8%8A%E0%B9%89%E0%B8%84%E0%B8%A7%E0%B8%B2%E0%B8%A1%E0%B8%A3%E0%B8%B9%E0%B9%89%E0%B9%80%E0%B8%A3%E0%B8%B7%E0%B9%88%E0%B8%AD%E0%B8%87%E0%B8%AA%E0%B8%A1%E0%B8%AD/>

- แหววยง สุขสถิต. (2543). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความสนใจในกิจกรรมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่เรียนด้วยการทำโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการศึกษาวิทยาศาสตร์ บัณฑิตวิทยาลัย สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง. สันสนีย์ ฉัตรคุปต์. [ม.ป.ป.]. สมองซีกซ้ายกับสมองซีกขวา. ค้นเมื่อ 9 มิถุนายน 2552, จาก <http://www.tphcp.go.th/mblog/viewpost/130.html>
- ศิวกร แก้วรัตน์. (2546). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพื้นฐานไมโครโปรเซสเซอร์ โดยให้การสอนผ่านเว็บกับการสอนปกติ สำหรับนักศึกษาปริญญาตรี สถาบันราชภัฏเลย. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2549). แบบบันทึกกิจกรรมสาระการเรียนรู้พื้นฐาน. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สถาบันส่งเสริมอัจฉริยภาพและนวัตกรรมการเรียนรู้. [ม.ป.ป.]. รู้จักสมองของเรา. ค้นเมื่อ 7 มิถุนายน 2552, จาก <http://www.igil.or.th/th/bbl-resources.html>
- สมเกียรติ ดวงจันทร์โชติ. (2545). ความรู้ความเข้าใจการปฏิรูปการศึกษาด้านหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอน โดยเน้นการพัฒนาหลักสูตรท้องถิ่นของครูในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดมหาสารคาม. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาสังคมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สมบัติ เผ่าพงศ์คล้าย. (2546). การส่งเสริมความรู้และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เรื่องเศรษฐกิจชุมชนพึ่งตนเอง โดยการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาประถมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สายฝน จาริต. (2547). การศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาโดยใช้กิจกรรมคำถามปลายเปิดแบบเร้าของเด็กปฐมวัย โรงเรียนหนองกุดพิทยานุศาสตร์ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาขอนแก่น เขต 5. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. [ม.ป.ป.]. รายงานสิ่งแวดล้อมและการเรียนรู้สร้างสมองเด็กให้ฉลาดได้อย่างไร. ค้นเมื่อ 4 มีนาคม 2552, จาก http://school.obec.go.th/br3_anr/brain2542/chapter3/page38_c.htm

- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2545). **พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545**. กรุงเทพฯ ฯ: สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2548). **พระราชบัญญัติสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (ฉบับที่ 2)**. ค้นเมื่อ 6 สิงหาคม 2551, จาก http://academic.obec.go.th/cdc/formular_base/formular_base.html
- สุรศักดิ์ ปาเฮ. (2549). **การสอนแบบโครงการ (Project-based instruction)**. แพร์: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาแพร์ เขต 2 สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน กระทรวงศึกษาธิการ.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). **กลยุทธ์การสอนคิดแก้ปัญหา**. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- อุดมพร กันทะใจ. (2546). **การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์: กรณีศึกษาโรงเรียนหนองโนประชาสรรค์ จังหวัดขอนแก่น**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อุดมลักษณ์ นกพั้งพุ่ม. (2545). **การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ชุดฝึกกระบวนการคิดกับการสอนโดยผังมโนมติ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาการมัธยมศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- ฤตินันท์ บุญกอง. (2546). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาจิตวิทยาเบื้องต้น เรื่องการคิด สำหรับนักศึกษาระดับปริญญาตรี มหาวิทยาลัยขอนแก่น โดยใช้การสอนผ่านเว็บกับการสอนปกติ**. วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- Abu-Rabia, S. & Siegel, L. S. (2002). Reading, syntactic, orthographic, and working memory skills of bilingual arabic-english speaking canadian children. **Journal of Psycholinguistic Research**, 31(November), 661-678.
- Alloway, T.P. (2009). Working memory, but not iq, predicts subsequent learning in children with learning difficulties. **European Journal of Psychological Assessment**, 25, 92-98.
- Alloway, T.P. & Gathercole, S.E. (2006, Eds). **Working memory and neurodevelopmental conditions**. Hove, England: Psychology Press.
- _____. (2006). **Working memory in neurodevelopmental conditions**. [n.p.]: Psychology Press.

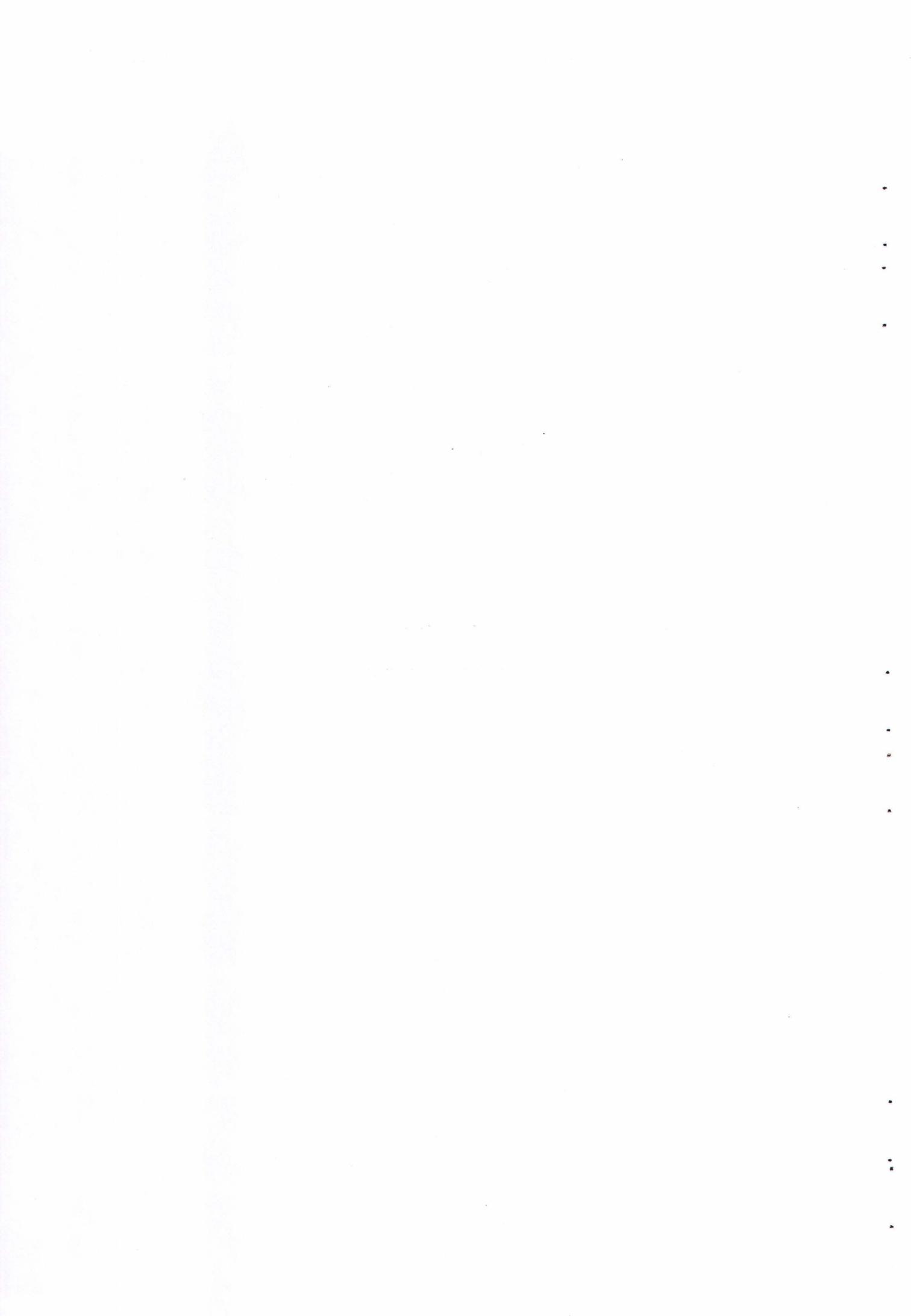
- Alloway, T.P., Gathercole, S.E, Kirkwood, H.J. & Elliott, J.E. (2009). The cognitive and behavioural characteristics of children with low working memory. **Child Development**, **80**, 606-621.
- Anatomy of the brain.** [n.d.]. Retrieved June 9, 2009, from <http://www.afsafund.org/images/BrainAnatomy.gif>
- Baddeley, A. D. (2003). Working memory : looking back and looking forward. **Nature Reviews Neuroscience**, **4**(10), 829-839.
- _____. (2002). Is working memory still working. **European Psychologist**, **7**, 85–97.
- _____. (2000). The episodic buffer: A new component of working memory. **Trends in Cognitive Sciences**, **4**(11), 417–423.
- Baddeley, A.D. & Hitch, G.J.L. (1974). Working memory. **The Psychology of Learning and Motivation: Advances in Research and Theory**, **8**, 47-89.
- Barkley, R. A. (2006). **Attention deficit hyperactivity disorder: A handbook for diagnosis and treatment**. 3 rd ed. New York: Guilford Press.
- Bear, M. F., Connors, B. W. & Paradiso, M. A. (2001). **Neuroscience exploring the brain**. 2 nd ed. Maryland: Lippincott Williams & Wilkins.
- Bond A. & Lader M. (1974). The use of analogue scales in rating subjective feelings. **Br J Psychol**, **47**, 211–218.
- Bower, B. (Ed). (2000). Energy-efficient brains - neuroscience research shows that problem-solving works better if the brain workload is efficient. **Science News**, July.
- Brain anatomy.** [n.d.]. Retrieved June 9, 2009, from <http://educatorstop15.com/wpukkgghk.gif>
- Bruner, J. S. (1957). **Study in cognitive growth: An collaboration at the center for cognitive study**. New York: John Welly & Son.
- Carroll, J. (1963). A model of school learning. **Teachers College Record**, **64**, 723-733.
- Colom, R., Flores-Mendoza, C. & Irene Rebollo, I. (2003). Working memory and intelligence. **Personality and Individual Differences**. **34**(January), 33-39.
- Coopersmith, S. & Gilbert, R. (1982). **Behavioral academic self-esteem : A rating scale**. California: Consulting Psychologists Press.
- Cowan, N. (Ed). [n.d.]. **Development of memory in childhood**. 2 nd ed. Hove. England: Psychology Press.

- Cowan, N. (1995). **Attention and memory: An integrated framework**. New York: Oxford University Press.
- _____. (2001). The magical number 4 in short-term memory: A reconsideration of mental storage capacity. **Behavioral and Brain Sciences**, **24**, 87-185.
- _____. (2005). **Working memory capacity**. New York: NY Psychology Press.
- Cowan, N. & Alloway, T.P. (2008). **The development of working memory in childhood**. 2nd ed. [n.p.]: Psychology Press. 303-342.
- Dewey, J. (1933). **How we think**. New York: D.C. Heath and Company.
- De Smedt, B., Ghesquiere, P. & Verschaffel, L. (2004). **Working memory and arithmetic abilities in seven and eleven year old children**. Paper presented at the European Working Memory Symposium EQOMS II. Beaune: France.
- Divisions of the brain**. [n.d.]. Retrieved June 9, 2009, from <http://www.macalester.edu/psychology/whathap/UBNRP/dreaming/images/DoB.jpg>
- Gathercole, S. E., Pickering, S. J., Knight, C. & Stegmann, Z. (2004). Working memory skills and educational attainment: Evidence from national curriculum assessments at 7 and 14 years of age. **Applied Cognitive Psychology**, **18**, 1–16.
- Guilford, J. P. (1967). **The nature of human intelligence**. New York: McGraw-Hill.
- Hill, J. (2000). Chemical, the environment, and you: Explorations in science and human health. **Grade 7-8 NIH curriculum supplement series**. Retrieved June 9, 2009 from: <http://thailis.uni.net>.
- Hulme, C., Roodenrys, S., Brown, G. & Mercer, R. (1995). The role of long-term memory mechanisms in memory span. **British Journal of Psychology**, **86**, 527-536.
- Human biology**. (2008). Retrieved June 9, 2010, from http://www.princetonbrainandspine.com/photos/brain_anat/brain_areas_illus19a.jpg
- Kalia, M. (2005). Neurobiological basis of depression: An update. **Metabolism**, **54**(5 Suppl 1), 24-27.
- Kennedy, D.O., Wake, G., Savelev, S., Tildesley, N.T.J., Perry, E.K., Wesnes, K.A. & Scholey, A.B. (2003). Modulation of mood and cognitive performance following acute administration of single doses of melissa officinalis (lemon balm) with human cns nicotinic and muscarinic receptor-binding properties. **Neuropsychopharmacology**, **28**, 1871–1881.

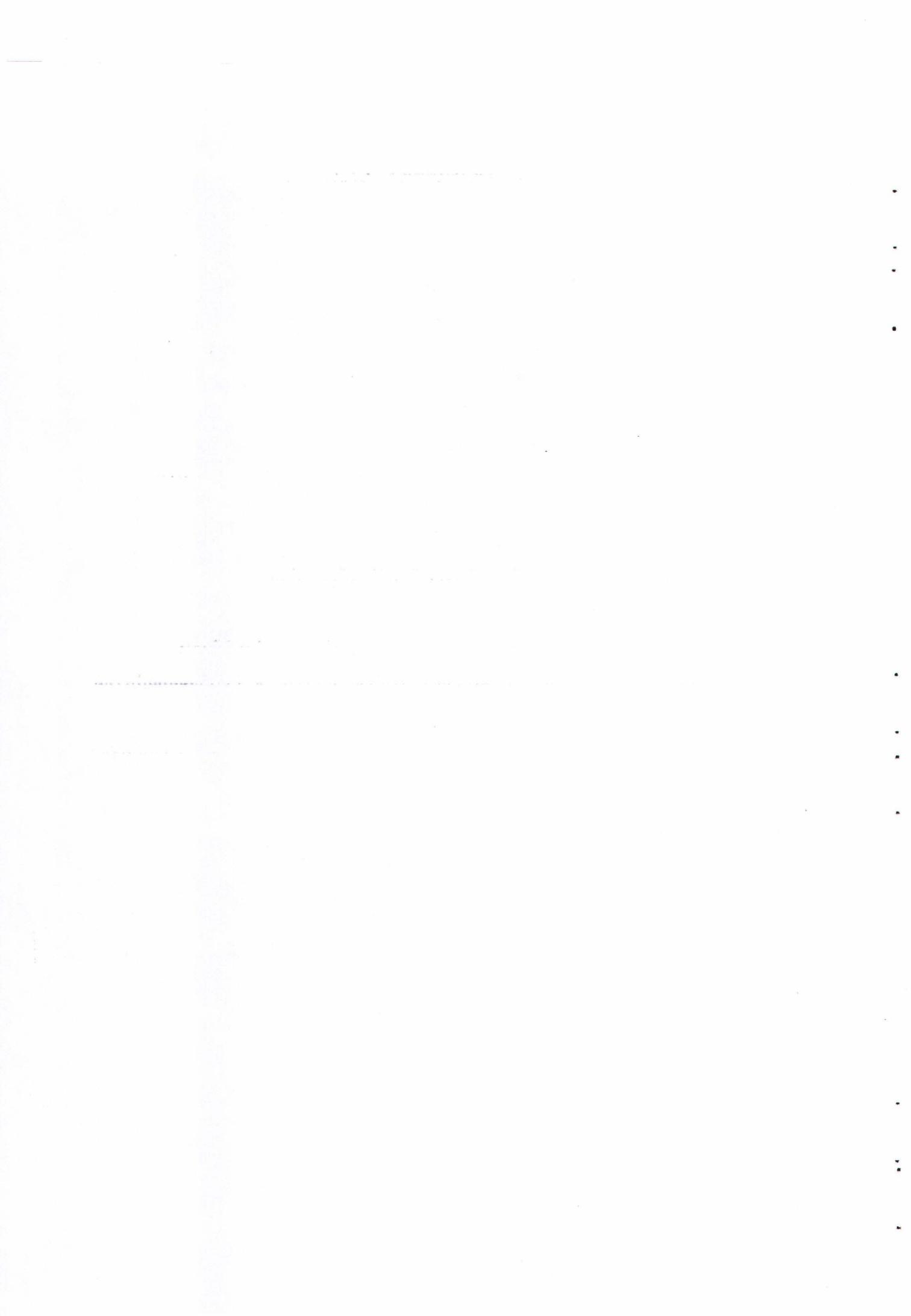
- Kintsch, W., Patel, V. & Ericsson, A. (1999). The role of long-term working memory in text comprehension. **Psychologia**, **42**, 186–198.
- Klingberg, T., Forssberg, H. & Westerberg, H. (2002). Training of working memory in children with ADHD. **Journal of Clinical & Experimental Neuropsychology**, **24**, 781-791.
- Kyllonen, P. C. & Christal, R. E. (1990). Reasoning ability is (little more than) working-memory capacity. **Intelligence**, **14**, 389–433.
- Left and right brain function.** [n.d.]. Retrieved June 9, 2009, from <http://www.glittra.com/yvonne/neuropics/leftright.gif>
- Mardini, H., Saxby, B. K. & Record, C. O. (2008). Computerized psychometric testing in minimal encephalopathy and modulation by nitrogen challenge and liver transplant. **Assessment of Minimal Encephalopathy**, **135(5)**, 1582-1590.
- Miller, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. **Psychological Review**, **63**, 81-97.
- Neuron.** [n.d.]. Retrieved June 9, 2009, from <http://www.bsru.ac.th/study/decision/ex1/dendrite.htm>
- Piaget, J. (1962). **Science of education of the psychology of the child.** Viking: New York.
- Polya, A. (1957). **How to solve it.** New York: Doubleday-Anchore.
- Princeton Brain & Spine Care. [n.d.]. **Brain Anatomy.** Retrieved June 9, 2009, from <http://www.princetonbrainandspine.com/subject.php?pn=brain-anatomy-066>
- Savage, R., Lavers, N. & Pillay, V. (2007). Working memory and reading difficulties: what we know and what we don't know about the relationship. **Journal of Educational Psychology Review**, **19**(June), 185-221.
- Seigneuric, A. & Ehrlich, M. F. (2005). Contribution of working memory capacity to children's reading comprehension: A longitudinal investigation. **Journal Reading and Writing**, **18**(December), 617-656.
- Sternberg, R. J. & Ben-Zeev, T. (2001). **Complex cognition the psychology of human thought.** Oxford: University Press.
- Tuncay, N. & Ekizoglu, N. (2010). Bridging achievement gaps by "free" project based learning. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, **2**(January), 5664-5669.

- Tuncer, M. (2009). The Effect of presenting the electronic circuits lesson on virtual environment according to the project based learning approach on the views of the students. **Procedia Social and Behavioral Sciences**, 1(January), 2156-2163.
- Wattanathorn, J., Mator, L., Muchimapura, S., Tongun, T., Pasuriwong, O., Piyawatkul, N., et al. (2008). Positive modulation of cognition and mood in the healthy elderly volunteer following the administration of centella asiatica. **Journal of Ethnopharmacology**, 116(February), 325-332.
- Weir, J.J. (1974). Problem solving is everybody' problem. **The Science Teacher**. Retrieved May 9, 2009, from http://academic.obec.go.th/cdc/formular_base/formular_base.html.
- Yuan, K., Steedle, J., Shavelson, R., Alonzo, A. & Oppezzo, M. (2006). Working memory, fluid intelligence, and science learning. **Educational Research Review**, 1, 83–98.

ภาคผนวก



ภาคผนวก ก
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ



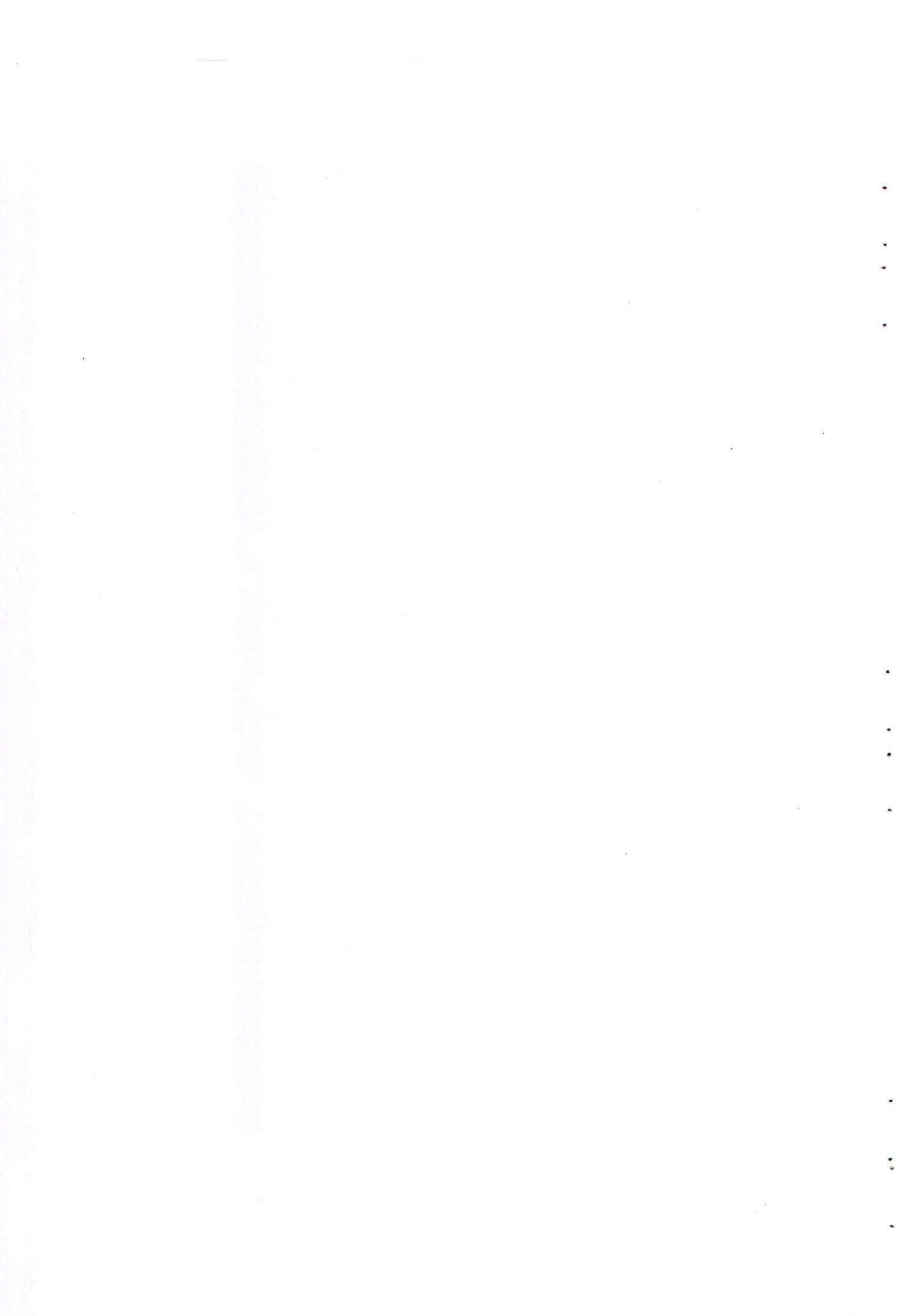
รายนามผู้ทรงคุณวุฒิ

1. ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแผนการสอน

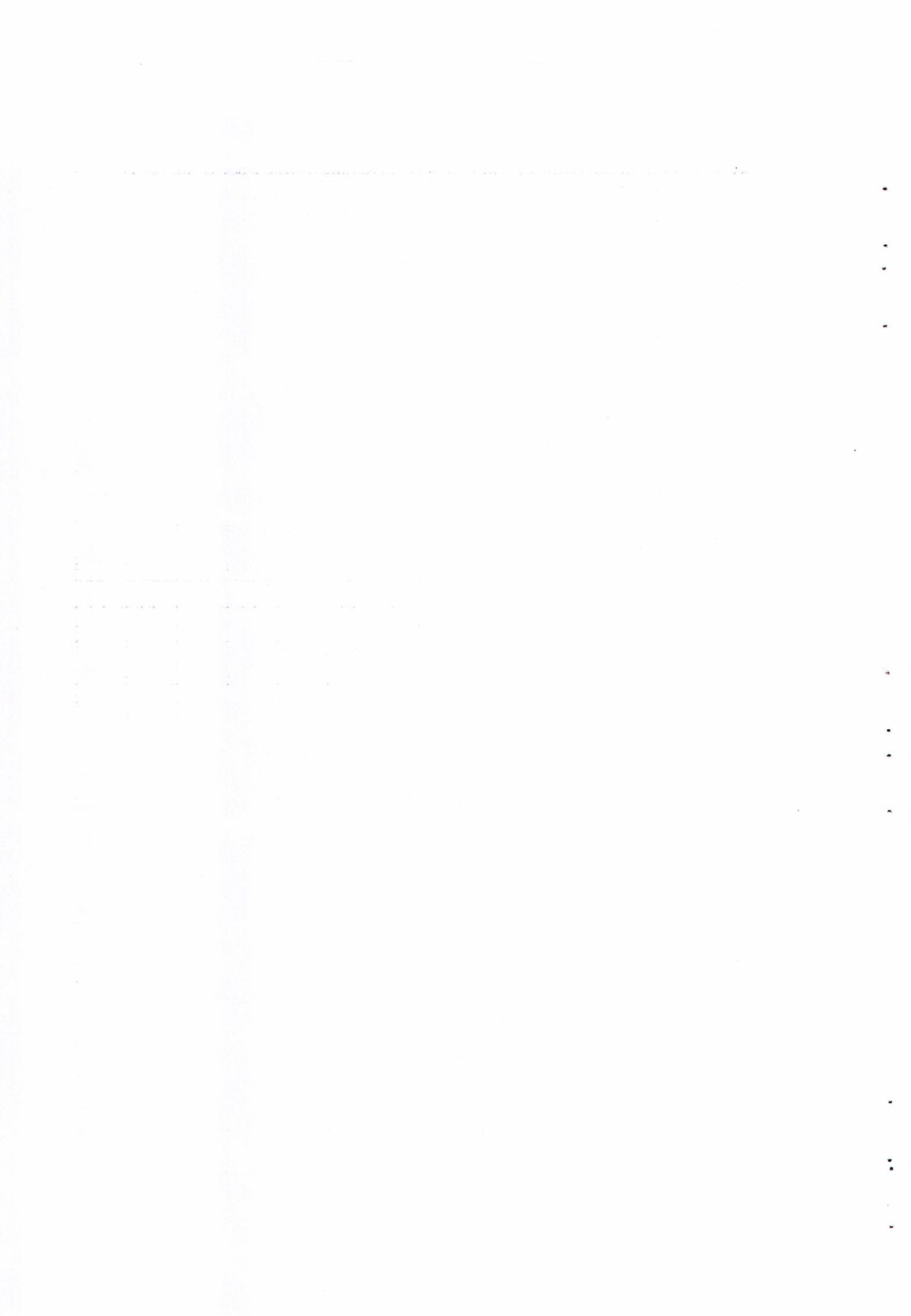
- 1.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรรณจริย์ มั่งสิงห์ อาจารย์สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- 1.2 รองศาสตราจารย์ วิมล สำราญวานิช อาจารย์สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- 1.3 รองศาสตราจารย์ ฉวีวรรณ นาระศล ผู้ทรงคุณวุฒิสาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น
- 1.4 อาจารย์วัฒนา พาผล อาจารย์โรงเรียนภูวิทยา
- 1.5 อาจารย์ศุภธิดา ศรีพงษ์วิวัฒน์ อาจารย์โรงเรียนน้ำพองศึกษา

2. ผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบวัดผลสัมฤทธิ์ด้านเนื้อหาและด้านการแก้โจทย์ปัญหา

- 2.1 ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลียง ชาศาธิคุณ อาจารย์โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (มอ ดินแดง)
- 2.2 ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุมิตร ถิ่นปัญญา อาจารย์โรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยขอนแก่น (มอ ดินแดง)
- 2.3 อาจารย์วัฒนา พาผล อาจารย์โรงเรียนภูวิทยา
- 2.4 อาจารย์นิวัติ ต่อนี่ อาจารย์โรงเรียน โคนกสีพิทยาสรรพ์
- 2.5 อาจารย์จู้ตินันท์ โจณะสิทธิ์ อาจารย์โรงเรียนเมืองเหนือวิทยาคม



ภาคผนวก ข
การตรวจสอบคุณภาพเครื่องมือ



ตารางที่ 12 จำนวนข้อสอบในแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเนื้อหาเรื่อง งานและพลังงาน
จำแนกตามจุดประสงค์ และพฤติกรรมที่ต้องการวัด

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/จำนวนข้อ	ความรู้ความจำ (Knowledge)	ความเข้าใจ (Comprehension)	การนำไปใช้ (Application)	การวิเคราะห์ (Analysis)	การสังเคราะห์ (Synthesis)	การประเมินค่า (Evaluation)	รวม
<u>งานและกำลัง</u> 1. บอกความหมายของงานและอธิบายความสัมพันธ์ของแรงกับงานได้	1(2)			1(2)			2(4)
2. อธิบายเกี่ยวกับความหมายของงานและอธิบายความแตกต่างระหว่างงานในชีวิตประจำวันและงานในฟิสิกส์ พร้อมยกตัวอย่างประกอบได้	2(2)	1(2)		2(2)		1(1)	6(7)
3. ตำรวจ ตรวจสอบ ทดลองและคำนวณหาปริมาณงานเมื่อกำหนดแรงและระยะทางที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่		1(1)	2(5)	1(2)		(2)	4 (10)
<u>พลังงานจลน์และพลังงานศักย์</u> 4. บอกความหมายของพลังงานจลน์ พลังงานศักย์ พลังงานศักย์โน้มถ่วง พลังงานศักย์ยืดหยุ่น และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของงานกับการเปลี่ยนพลังงานได้	2(4)	2(2)		3(5)			7 (11)
5. ตำรวจ ตรวจสอบ ทดลองและคำนวณหาปริมาณพลังงานจลน์และพลังงานศักย์ และความสัมพันธ์ของงานกับพลังงานได้			2(6)	2(1)			4(7)

ตารางที่ 12 จำนวนข้อสอบในแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเนื้อหาเรื่อง งานและพลังงาน
จำแนกตามจุดประสงค์ และพฤติกรรมที่ต้องการวัด (ต่อ)

จุดประสงค์เชิงพฤติกรรม/จำนวนข้อ	ความรู้ความจำ (Knowledge)	ความเข้าใจ (Comprehension)	การนำไปใช้ (Application)	การวิเคราะห์ (Analysis)	การสังเคราะห์ (Synthesis)	การประเมินค่า (Evaluation)	รวม
กฎการอนุรักษ์พลังงาน		2(3)					2(3)
6. สรุปได้ว่าผลรวมของพลังงานศักย์และพลังงานจลน์ของวัตถุที่ตกอย่างอิสระ ณ ตำแหน่งต่างๆ มีค่าคงที่							
7. บอกความหมายของกฎอนุรักษ์พลังงาน และยกตัวอย่างประกอบได้		1(1)		(1)			1(2)
8. สืบหา ตรวจสอบ ทดลองและคำนวณหาปริมาณพลังงานจากกฎการอนุรักษ์พลังงานได้			4(5)				4(5)
รวม	5	7	8	9	-	1	30
	(8)	(9)	(16)	(13)		(3)	(49)
ร้อยละ	16.7	23.3	26.7	30.0	-	3.3	100

ตารางที่ 13 จำนวนข้อสอบในแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาตามกระบวนการการของ Polya (1957) และพฤติกรรมที่ต้องการวัด เรื่อง งานและพลังงาน

หัวข้อ	พฤติกรรมที่ต้องการวัดด้านกระบวนการการแก้ปัญหา/ จำนวนข้อ				รวม
	ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem)	วางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan)	ปฏิบัติตามแผน (Carrying out the plan)	ตรวจสอบ (Looking back)	
งานและกำลัง		1			1
พลังงานจลน์และพลังงานศักย์		1			1
กฎการอนุรักษ์พลังงาน		3			3
รวม		5			5
ร้อยละ		100			100



ตารางที่ 14 สรุปการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเนื้อหาและ
ด้านการแก้ไข้ปัญหา วิชาฟิสิกส์เรื่อง งานและพลังงาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

ข้อที่	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่าเฉลี่ย IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
ตอนที่ 1							
1	1	1	1	1	1	5	1
2	1	1	1	1	0	4	0.8
3	1	1	1	1	1	5	1
4	1	1	1	1	1	5	1
5	1	1	1	1	1	5	1
6	1	1	1	1	1	5	1
7	1	1	1	1	1	5	1
8	1	0	1	1	1	4	0.8
9	1	1	1	1	1	5	1
10	1	1	1	1	1	5	1
11	1	1	1	1	1	5	1
12	1	1	1	1	1	5	1
13	1	1	1	1	1	5	1
14	-1	-1	1	1	1	1	0.2
15	-1	-1	1	1	1	1	0.2
16	1	1	1	1	1	5	1
17	1	1	1	1	1	5	1
18	1	1	1	1	1	5	1
19	1	1	1	1	1	5	1
20	1	1	1	1	1	5	1
21	1	0	1	1	1	4	0.8
22	1	-1	1	1	1	3	0.6
23	1	-1	1	1	0	2	0.4
24	1	1	1	1	0	4	0.8
25	1	1	1	1	1	5	1
26	1	-1	1	1	1	3	0.6
27	1	1	1	1	1	5	1
28	1	1	1	1	1	5	1
29	1	-1	1	1	1	3	0.6

ตารางที่ 14 สรุปการประเมินความสอดคล้องของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านเนื้อหาและ
ด้านการแก้ไขโจทย์ปัญหา วิชาฟิสิกส์เรื่อง งานและพลังงาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 (ต่อ)

ข้อที่	ความเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					คะแนน รวม	ค่าเฉลี่ย IOC
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
30	1	1	1	1	1	5	1
31	1	1	1	1	1	5	1
32	1	1	1	1	1	5	1
33	1	1	1	1	1	5	1
34	1	1	1	1	0	4	0.8
35	1	-1	1	1	1	3	0.6
36	1	1	1	1	1	5	1
37	1	1	1	1	1	5	1
38	1	1	1	1	1	5	1
39	1	1	1	1	1	5	1
40	1	1	1	1	1	5	1
41	1	1	1	1	1	5	1
42	1	0	1	1	1	4	0.8
43	1	0	1	1	1	4	0.8
44	1	1	1	1	1	5	1
45	1	1	1	1	1	5	1
46	1	1	1	1	1	5	1
47	1	1	1	1	1	5	1
48	1	1	1	1	1	5	1
49	1	1	1	1	0	4	0.8
ตอนที่ 2							
1	1	1	1	1	1	5	1
2	1	1	1	1	1	5	1
3	1	1	1	1	1	5	1
4	1	1	1	1	1	5	1
5	1	1	1	1	1	5	1

ตารางที่ 15 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อของแบบวัดผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนด้านเนื้อหา จำนวน 49 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.78	0.21	26	0.37	0.46
2	0.64	0.34	27	0.48	0.31
3	0.79	0.10	28	0.31	0.62
4	0.73	0.32	29	0.33	0.30
5	0.88	0.25	30	0.34	0.38
6	0.47	0.31	31	0.63	0.31
7	0.33	0.43	32	0.28	0.47
8	0.78	0.12	33	0.39	0.31
9	0.73	0.04	34	0.29	0.57
10	0.43	0.45	35	0.52	0.48
11	0.49	0.13	36	0.32	0.25
12	0.77	0.23	37	0.35	0.05
13	0.40	0.22	38	0.35	0.27
14	0.34	0.36	39	0.35	0.27
15	0.52	0.30	40	0.50	0.47
16	0.50	0.34	41	0.35	0.51
17	0.46	0.24	42	0.30	0.24
18	0.19	0.03	43	0.51	0.40
19	0.56	0.43	44	0.47	0.36
20	0.53	0.26	45	0.41	0.43
21	0.36	0.19	46	0.41	0.52
22	0.39	0.10	47	0.22	0.39
23	0.35	0.24	48	0.27	0.09
24	0.56	0.39	49	0.34	0.17
25	0.52	0.36			

ค่าความเชื่อมั่น = 0.859

ตารางที่ 16 ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) เป็นรายชื่อของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการแก้ไขข้อปัญหา จำนวน 5 ข้อ

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจ จำแนก (r)
1	0.60	0.13
2	0.53	0.20
3	0.33	0.42
4	0.27	0.37
5	0.31	0.38

ค่าความเชื่อมั่น = 0.69



ภาคผนวก ก
ผลการทดสอบด้านอารมณ์



ตารางที่ 17 แสดงผลการทดสอบเพื่อเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยรายการทดสอบด้านอารมณ์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ระหว่างกลุ่มทดลอง (N=10) และกลุ่มควบคุม (N=10)

	$\bar{X} \pm S.D.$		t	Sig.
	ก่อนเรียน	หลังเรียน		
Alertness กลุ่มควบคุม	53.20±11.14	55.90±6.17	-1.092	.303
กลุ่มทดลอง	59.70±9.55	57.20±13.79	.538	.604
t	1.401	.272	-	-
Sig.	.178	.790	-	-
Calmness กลุ่มควบคุม	14.10±3.60	12.60±2.32	1.772	.110
กลุ่มทดลอง	12.40±2.12	12.60±4.40	-.143	.889
t	-1.286	.000	-	-
Sig.	.215	1.000	-	-
Contentedness กลุ่มควบคุม	37.30±7.23	37.30±5.38	.000	1.000
กลุ่มทดลอง	40.50±7.08	44.50±13.99	-.699	.502
t	1.001	1.519	-	-
Sig.	.330	.146	-	-

จากตารางที่ 17 ผลการทดสอบด้วยค่าสถิติทดสอบที และสถิติทดสอบทีแบบจับคู่ ที่ระดับนัยสำคัญ .05 พบว่า

ผลการทดสอบระหว่างกลุ่ม

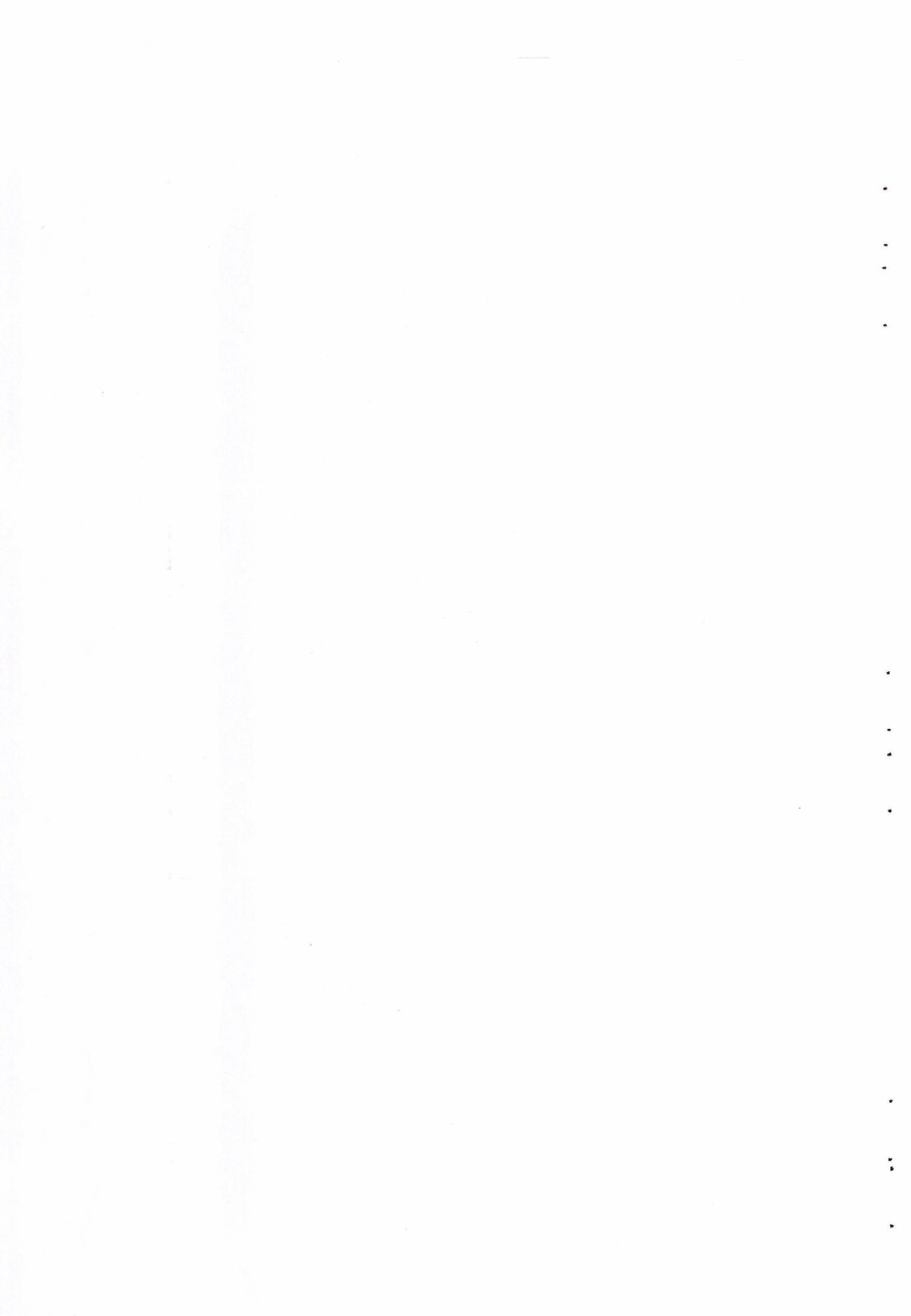
ก่อนการทดลอง ค่าเฉลี่ยด้านอารมณ์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน

หลังการทดลอง ค่าเฉลี่ยด้านอารมณ์ของกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน

ผลการทดสอบภายในกลุ่ม

ค่าเฉลี่ยด้านอารมณ์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มทดลอง ไม่แตกต่างกัน

ค่าเฉลี่ยด้านอารมณ์ ก่อนเรียนและหลังเรียนของกลุ่มควบคุม ไม่แตกต่างกัน



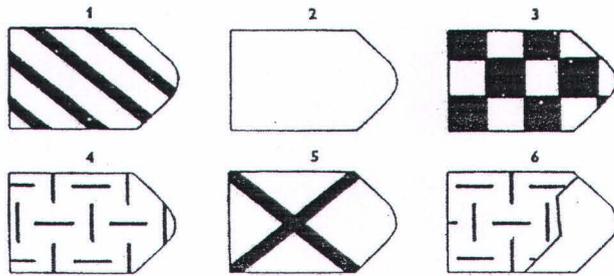
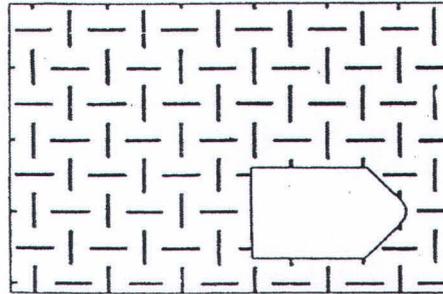
ภาคผนวก ง
เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล



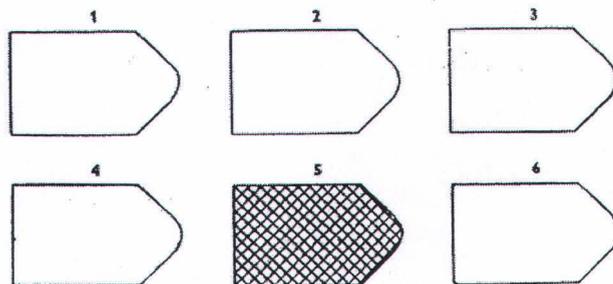
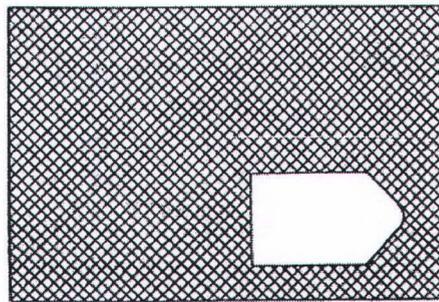
1. ตัวอย่างแบบวัดระดับสติปัญญา (IQ)

SET A

A1



A 2



2. ตัวอย่างเครื่องมือวัดความจำขณะทำงาน

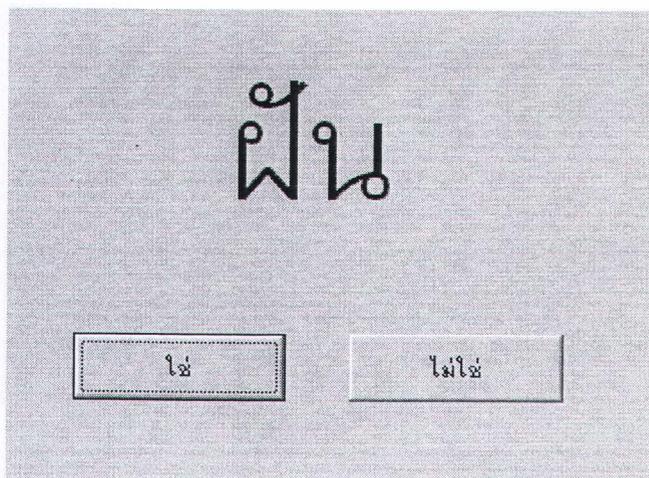
เดอะซีดีอาร์คอมพิวเตอร์ไรซ์แอสเซสเมนต์แบตเตอรีเทสต์ (The CDR computerized assessment battery test)

การนำเสนอคำ (word presentation)

การนำเสนอคำ (word presentation) เป็นการจับคู่คำจำนวน 15 คำ ตามความถี่ของคำที่ปรากฏ โดยการปรากฏบนจอคอมพิวเตอร์ตามลำดับให้ผู้รับการทดสอบจำ ระยะเวลากระตุ้นคือ 1 วินาที คำที่ปรากฏดังภาพข้างล่าง

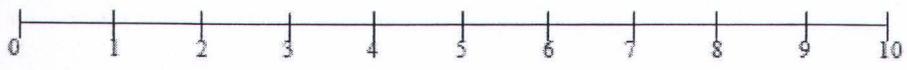


ดีเลย์เวิร์ดรีคอกนิชัน (delayed word recognition) คือการกำหนดคำเดิมและเพิ่มคำต่ออีก 15 คำ ปรากฏในเวลาหนึ่ง โดยการสุ่ม แต่ละคำที่ปรากฏผู้รับการทดสอบสามารถชี้ชัดได้ว่าใช่หรือไม่ที่จำได้ โดยการกดปุ่ม “ใช่” หรือ “ไม่ใช่” อย่างรวดเร็ว เวลาตอบสนองเฉลี่ยวัดในหน่วยมิลลิวินาที และความแม่นยำของการตอบสนองทั้งการกระตุ้นเดิมและใหม่ (ตัวล่อ) จะบันทึกเป็นร้อยละที่ได้จากคะแนนของการปฏิบัติ (percentage greater than chance performance) การทดสอบดังภาพข้างล่าง



3. แบบทดสอบภาวะทางอารมณ์

คำชี้แจง: ขอให้นักเรียนให้ค่าคะแนนระดับความรู้สึกหรือลักษณะต่อไปนี้ให้ตรงกับตัวนักเรียนตามความเป็นจริงมากที่สุด โดยทำเครื่องหมายวงกลมรอบตัวเลขของระดับคะแนนที่ให้มาจากระดับ 1-10

- ข้อ 1.  รู้สึกง่วงซึม รู้สึกตื่นตัว
- ข้อ 2.  รู้สึกตื่นเต้น รู้สึกสงบ
- ข้อ 3.  รู้สึกอ่อนล้า รู้สึกอ่อนแรงมีกำลัง
- ข้อ 4.  รู้สึกสมองสับสนมึนงง รู้สึกสมองสดใส
- ข้อ 5.  รู้สึกงุ่มง่าม งกเหนียว รู้สึกว่าร่างกายมีการทำงานประสานกันดี
- ข้อ 6.  รู้สึกเซื่องซึม เฉื่อยชา รู้สึกสดชื่นมีพลัง
- ข้อ 7.  รู้สึกคุมสติไม่ได้ ควบคุมสติได้ดี
- ข้อ 8.  มองว่ามีปัญหา หรืออุปสรรคในชีวิต มองว่าชีวิตสงบราบรื่นดี
- ข้อ 9.  ความคิดช้า คิดได้รวดเร็วดี
- ข้อ 10.  รู้สึกเครียด รู้สึกผ่อนคลาย



รู้สึกหงาย

ใส่ใจจนงอได้ดี



มองตนเอง ไม่มีความสามารถ

มองตนเองมีความสามารถ



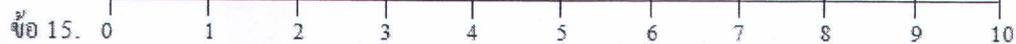
รู้สึกเศร้า

มีความสุข



ไม่ถูกกับคนอื่น

เป็นมิตรกับคนอื่น ได้ง่าย



รู้สึกเบื่อ

รู้สึกสนใจสิ่งต่างๆ



แยกตัว

เข้าสังคม ได้ดี



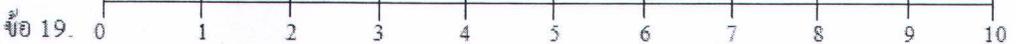
รู้สึกกังวลใจกับอนาคต

รู้สึกไม่กังวลใจกับอนาคต



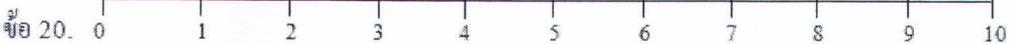
รู้สึกว่าตัวเองคิดมากจน ไม่สามารถหยุดคิดได้

รู้สึกว่าไม่คิดมากและสามารถควบคุมความคิดตัวเองได้



รู้สึกว่าชีวิตสิ้นหวัง

รู้สึกว่าชีวิตนี้ยังมีความหวัง



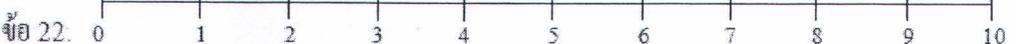
รู้สึกว่าตัวเองไร้ค่าไม่มีประโยชน์แล้ว

รู้สึกว่าตัวเองมีคุณค่าและมีประโยชน์ต่อผู้อื่น



คิดว่าไม่สามารถแก้ปัญหาของตัวเองได้

คิดว่ามีความสามารถที่จะแก้ปัญหาของตัวเองได้



ไม่มีสมาธิ

มีสมาธิ

4. แบบวัดผลสัมฤทธิ์และความสามารถในการแก้ปัญหา เรื่อง งานและพลังงาน ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

คำชี้แจง

1. แบบวัดฉบับนี้ มี 2 ตอน
2. ตอนที่ 1 เป็นแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ 4 ตัวเลือก เกณฑ์การให้คะแนน คือ

ถ้าตอบถูกให้ 1 คะแนน

ถ้าตอบผิดหรือไม่ตอบหรือตอบมากกว่า 1 ข้อ ให้ 0 คะแนน

3. ตอนที่ 2 เป็นแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาตามกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ของ Polya (1957) แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาเป็นแบบอัตนัย จำนวน 5 ข้อ โดยกำหนดสถานการณ์ให้นักเรียนอ่านแล้วตอบคำถาม ประเมินผลโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนตามกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ของ Polya (1957) ดังนี้

1) ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem) หมายความว่านักเรียนมีการวิเคราะห์ประเด็นปัญหา เช่น โจทย์กล่าวถึงเรื่องใด โจทย์ต้องการทราบอะไร โจทย์ให้ข้อมูลอะไรบ้าง สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ได้ถูกต้อง ชัดเจน สมบูรณ์

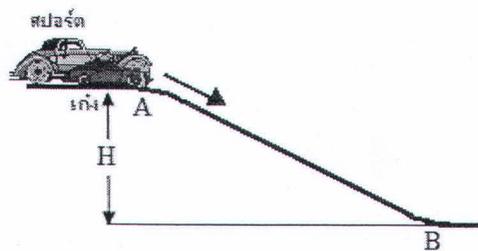
2) วางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan) หมายความว่านักเรียนมีการจำลองสถานการณ์ จดรายการ จัดทำตารางหรือแผนภูมิ เขียนสมการ แสดงความสัมพันธ์ของประเด็นปัญหา ได้ถูกต้อง สมบูรณ์ ชัดเจน สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน

3) ปฏิบัติตามแผน (Carrying out the plan) หมายความว่านักเรียนปฏิบัติตามแผน แสดงวิธีทำชัดเจน สมบูรณ์ คำตอบถูกต้อง

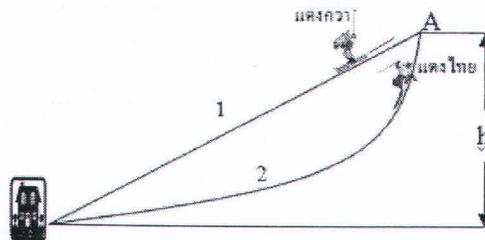
4) ตรวจสอบ (Looking back) หมายความว่านักเรียนตรวจสอบผลได้ตรงตามแนวทางการแก้ปัญหา ระบุแนวทางการแก้ปัญหาและแนวทางสำรองสำหรับใช้ในสถานการณ์อื่น และอธิบายผลที่เกิดขึ้น ได้ถูกต้อง

ตอนที่ 2 จงตอบปัญหาใจหายต่อไปนี้ ตามกระบวนการแก้ปัญหา 4 ขั้นตอน ของ Polya (1957) ลงในกระดาษคำตอบ

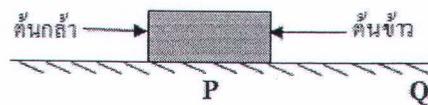
1. แดงโฆสว่างหิ้นลงมาจากตึกสูง 20 เมตร ด้วยความเร็วในแนวราบ 30 เมตรต่อวินาที อยากทราบความเร็วของหิ้นขณะตกกระทบพื้นมีค่าเท่าใด
2. นักกระโดดสูงมวล 85 กิโลกรัม กระโดดบาร์สูง 2 เมตร ขณะนั้นจะมีพลังงานศักย์เท่าใด
3. เงาะมีความสงสัยว่ารถเด็กเล่น 2 คัน คือรถถังและรถสปอร์ตที่มีมวลต่างกัน โดยรถสปอร์ตมีมวลเป็น 2 เท่าของรถถัง ถ้าปล่อยจากจุด A พร้อมๆ กัน เงาะอยากทราบว่าเมื่อถึงจุด B รถทั้งสองคันจะมีความเร็วเป็นอย่างไร



4. นักสกีผ่านแผ่นดินไทยและแคนาดา มีมวลเท่ากัน พวกเขาขึ้นนั่งอยู่บนหน้าผาสูง h ที่จุด A และสกีลงไปที่รีสอร์ตพร้อมกัน ตามเส้นทางดังภาพข้างล่าง จงอธิบายว่าสถานการณ์นี้สามารถอธิบายโดยใช้ความรู้ทางฟิสิกส์ได้อย่างไร



5. ค้อนกล้าและค้อนขวานผลักกล่องในทิศตรงกันข้าม ซึ่งกล่องวางนิ่งบนพื้นไม่มีแรงเสียดทาน ถ้าทั้งสองทำให้กล่องเคลื่อนที่จากจุด P ไปหยุดที่จุด Q ดังภาพข้างล่าง จงอธิบายว่า งานที่กระทำโดยค้อนกล้ามีความสัมพันธ์กับงานที่กระทำโดยค้อนขวานอย่างไร





ภาคผนวก จ
เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง



ตัวอย่างแผนการสอนนักเรียนที่เรียนโดยใช้โครงงานเป็นฐาน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 งานและพลังงาน	เวลา 20 ชั่วโมง
เรื่อง งานและกำลัง	เวลา 3 ชั่วโมง

สาระการเรียนรู้

1. งาน หมายถึง ผลที่เกิดขึ้นเนื่องจากมีแรงมากระทำต่อวัตถุและทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปตามแนวแรงนั้น แต่ถ้าวัตถุยังคงอยู่ที่เดิมแม้ว่าจะมีแรงมากระทำก็ถือว่าแรงนั้นไม่ได้ทำให้เกิดงาน เช่น การออกแรงดันรถถ้ำรถไม่เคลื่อนที่ก็ถือว่าไม่ได้ทำงาน การอ่านหนังสือไม่ถือว่าเป็นการทำงาน เพราะไม่มีแรงกระทำให้หนังสือเคลื่อนที่ ส่วนการตีปิงปองถือว่ามีการทำงาน เพราะมีแรงกระทำต่อลูกปิงปองให้เคลื่อนที่ในทิศที่ต้องการ งานสามารถวัดได้จากสูตรความสัมพันธ์

$$\text{งาน} = \text{แรงที่กระทำ} \times \text{ระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ในแนวเดียวกับแรงที่มากระทำ}$$

หน่วยของงาน คือ จูล หรือ นิวตันเมตร

2. กำลัง คือ อัตราส่วนของงานที่ทำได้กับเวลาที่ใช้ในการทำงาน หน่วยของกำลังเป็นหน่วยของ

งาน/เวลา หรือ จูล/วินาที หรือวัตต์

จุดประสงค์

เมื่อจบบทเรียนนี้นักเรียนสามารถ

- อธิบายความหมายของงานและความแตกต่างระหว่างงานในชีวิตประจำวันและงานในฟิสิกส์ พร้อมยกตัวอย่างประกอบได้ (มาตรฐาน ว 5.1 ม.4-6/1)
- สำรวจ ตรวจสอบ ทดลองและคำนวณหาปริมาณงานเมื่อกำหนดแรงและระยะทางที่ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ (มาตรฐาน ว 5.1 ม.4-6/1)
- คำนวณหางานจากพื้นที่ใต้กราฟได้ (มาตรฐาน ว 5.1 ม.4-6/1)
- บอกความหมายของกำลังได้ (มาตรฐาน ว 5.1 ม.4-6/1)
- สำรวจ ตรวจสอบ ทดลองและคำนวณหาค่าของกำลังเมื่อทราบปริมาณงานและช่วงเวลาในการทำงาน (มาตรฐาน ว 5.1 ม.4-6/1)
- ทำการแก้โจทย์ปัญหาได้

กระบวนการจัดการเรียนรู้

กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน

ครูให้นักเรียนช่วยกันยกโต๊ะจากที่หนึ่งไปสู่ที่หนึ่ง หรือเดินหิ้วกระเป๋า จากนั้นบอกให้นักเรียนทราบว่าตัวอย่างกิจกรรมที่ได้ทำนี้นักเรียนไม่ได้ทำงาน แต่ถ้าหิ้วกระเป๋า หรือหิ้วของเดินขึ้นบันไดอย่างนี้จึงจะเป็นการทำงาน ให้นักเรียนสังเกตกิจกรรมดังกล่าวแล้วอภิปรายกันว่าทำไมกิจกรรมหนึ่งจึงเป็นการทำงาน แต่อีกกิจกรรมหนึ่งจึงไม่ใช่การทำงาน โดยครูจะยังไม่สรุปแต่จะทิ้งไว้เป็นประเด็นคำถามให้นักเรียนคิด

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูสนทนากับนักเรียนถึงกิจกรรมการทำงานในชีวิตประจำวัน เช่น การกวาดบ้าน การรดน้ำต้นไม้ การซักผ้า เป็นต้น
2. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่ม ศึกษาเนื้อหาเกี่ยวกับงาน โดยทั่วไปและงานในชีวิตประจำวัน ตามความหมายของวิชาฟิสิกส์ ในใบความรู้ที่ 1 ใช้เวลา 10 นาที จากนั้นครูถามนักเรียนดังนี้
 - 2.1 งานโดยทั่วไปมีความหมายอย่างไร
 - 2.2 การทำงานตามความหมายของวิชาฟิสิกส์ หมายถึงการทำงานในลักษณะใด
 - 2.3 การทำงานโดยทั่วไปมีความแตกต่างกับการทำงานตามความหมายของวิชาฟิสิกส์อย่างไร
3. ครูนำอภิปรายเกี่ยวกับความหมายของงานว่ามีค่าเท่ากับผลคูณระหว่างขนาดของแรงกับระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ตามแนวแรง เขียนเป็นสูตรได้ว่า $W = Fs$ หน่วยเป็น J หรือ Nm
4. ครูยกสถานการณ์ที่แรงกระทำทำมุม θ กับแนวการเคลื่อนที่ แล้วถามนักเรียนว่าจะมีวิธีการหางานได้โดยวิธีใด เพื่อให้นักเรียนได้แนวทางคำตอบว่าโดยการใช้แรงประกอบ จากนั้นครูให้นักเรียนทำการหางานโดยใช้แรงประกอบใน ใบความรู้ที่ 1
5. ครูนำอภิปรายการทำงานกรณีแรงกระทำต่อวัตถุในทิศทางต่างๆ ซึ่งไม่อยู่แนวเดียวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ เช่น การใช้เชือกลากของไปบนพื้นราบ เป็นต้น และอภิปรายเกี่ยวกับแรงองค์ประกอบ เพียงสรุปว่า กรณีแรงกระทำไม่อยู่แนวเดียวกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ สามารถหางานได้จากผลคูณระหว่างขนาดของแรงองค์ประกอบในแนวการเคลื่อนที่ของวัตถุกับระยะทางที่วัตถุเคลื่อนที่ได้ ดังสูตร $W = Fs \cos \theta$
6. ครูนำอภิปรายเรื่องงานจากพื้นที่ใต้กราฟ โดยให้ตัวแทนนักเรียนสาธิตการทดลองในใบกิจกรรมที่ 1 ตอนที่ 1 โดยครูถามนักเรียนว่า อุปกรณ์เหล่านี้ใช้แทนตัวแปรใดบ้าง เพื่อเป็นแนวทาง

ให้นักเรียนตอบว่า ถูงทรายใช้แทนมวล เครื่องชั่งสปริงใช้แทนแรง เป็นไม้ใช้วางเพื่อลดแรงเสียดทาน

7. นักเรียนสาธิตการทดลองพร้อมสมาชิกช่วยกันบันทึกผลจากการทดลอง โดยนำถูงทรายวางลงบนแป้นไม้แล้วใช้เครื่องชั่งสปริงดึงถูงทรายเป็นระยะทางต่างๆ กัน อ่านค่าแรงดึงเปรียบเทียบกับงานที่ทำได้

8. ครูและนักเรียนร่วมออกแบบกราฟที่ได้จากการสาธิต แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงและระยะทาง เพื่อหางานที่ได้จากพื้นที่ใต้กราฟ

9. ครูและนักเรียนร่วมกันสรุปว่า งานหาได้จากความสัมพันธ์ระหว่างแรงกับระยะทาง

10. ครูยกสถานการณ์การวิ่ง การเดิน ขึ้นลงบันได พร้อมถามนักเรียนว่าสถานการณ์นี้เหมือนหรือแตกต่างกันอย่างไร เพื่อเป็นแนวทางให้นักเรียนตอบว่า ทั้งสองสถานการณ์ทำงานอย่างเดียวกัน และอีกคำถาม เมื่อคนหนึ่งวิ่งขึ้นบันไดกับอีกคนหนึ่งเดินขึ้นบันได ใครจะใช้กำลังมากกว่ากัน เพราะเหตุใด แนวทางการตอบคำถามนักเรียนสามารถศึกษาจากใบความรู้ที่ 1 หรือจากการสาธิตเรื่องกำลัง โดยให้นักเรียนทำการยกหรือดึงถูงทรายที่ระยะทางเท่ากัน แต่ใช้เวลาต่างกัน นักเรียนร่วมกันบันทึกผลและคำนวณค่ากำลังในใบกิจกรรมที่ 1 ตอนที่ 2

11. ครูและนักเรียนอภิปรายร่วมกันว่า การทำงานที่ใช้เวลามากจะใช้กำลังน้อยกว่าการทำงานที่ใช้เวลาน้อย ซึ่งกำลังหาได้จากอัตราส่วนของงานที่ทำได้กับเวลาที่ใช้ในการทำงาน สูตร $P=W/t$ หน่วยเป็น J/s หรือ Watt

12. ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนซักถามข้อสงสัย และศึกษาตัวอย่างจากใบความรู้ที่ 1 จากนั้นให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 2

กิจกรรมหลังการเรียนการสอน

1. นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เรื่อง งานและกำลัง ตามความหมายโดยทั่วไปและตามความหมายทางฟิสิกส์ สูตรที่ใช้และการคำนวณ

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบความรู้ที่ 1 เนื้อหาเรื่องงานและกำลัง
2. ใบกิจกรรมที่ 1 การทดลองเรื่องงานและกำลัง
3. ใบกิจกรรมที่ 2 แบบฝึกหัดเรื่องงานและกำลัง
4. หนังสือเรียนฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติมเล่ม 1
5. ถูงทราย จำนวน 9 ถูง
6. เครื่องชั่งสปริง จำนวน 3 เครื่อง
7. กระเป๋

8. โต้ะ
9. แป้นไม้ จำนวน 3 อัน
10. ไม้เมตร/ไม้บรรทัด จำนวน 3 อัน
11. นาฬิกาจับเวลา จำนวน 3 เรือน
12. สมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้/อนุทิน จำนวน 11 เล่ม

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด
1. ด้านความรู้ (K)	- สังเกตการตอบคำถาม - ให้นักเรียนทำการทดลองใบกิจกรรมที่ 1 - ตอบคำถามใบกิจกรรมที่ 2	- แบบสังเกตการตอบคำถาม - ใบกิจกรรมที่ 1 - ใบกิจกรรมที่ 2
2. ด้านทักษะการทดลอง 3. ความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหา (P)	- สังเกตทักษะการทดลอง - สังเกตความสามารถในการแก้ โจทย์ปัญหาตามกระบวนการ ของ Polya (1957)	- แบบประเมินทักษะการทดลอง - แบบประเมินความสามารถใน การแก้โจทย์ปัญหาตาม กระบวนการของ Polya (1957)
4. ด้านคุณลักษณะ (A)	- สังเกตคุณลักษณะดังต่อไปนี้ ชื่อสัตย์สุจริต ใฝ่เรียนรู้ มีวินัย มุ่งมั่นในการทำงาน - ให้นักเรียนเขียนอนุทินสะท้อน ความรู้และประเมินตนเองโดย นักเรียน	- แบบประเมินคุณลักษณะ - อนุทินสะท้อนความรู้และ ประเมินตนเองโดยนักเรียน

การประเมินผล

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
1. การตอบคำถาม	นักเรียนแต่ละบุคคล/กลุ่ม ตอบคำถามถูกต้อง
2. การตอบคำถามใบกิจกรรม	แต่ละบุคคล/กลุ่ม ตอบคำถามถูกต้องผ่านเกณฑ์การประเมิน
3. ด้านทักษะการทดลอง	นักเรียนแต่ละบุคคล/กลุ่ม มีคะแนนทักษะการทดลอง ผ่านเกณฑ์การประเมิน
4. ความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหา	นักเรียนแต่ละบุคคล/กลุ่ม มีคะแนนความสามารถในการแก้โจทย์ปัญหาตามกระบวนการของ Polya (1957) ผ่านเกณฑ์การประเมิน
5. คุณลักษณะด้าน ซื่อสัตย์สุจริต ใฝ่เรียนรู้ มีวินัย มุ่งมั่นในการทำงาน	นักเรียนแต่ละคน มีคุณลักษณะด้าน ซื่อสัตย์สุจริต ใฝ่เรียนรู้ มีวินัย มุ่งมั่นในการทำงาน ผ่านเกณฑ์การประเมิน
6. การเขียนอนุทินสะท้อนความรู้และประเมินตนเอง	นักเรียนแต่ละคน เขียนอนุทินสะท้อนความรู้และประเมินตนเองครบทุกคน



แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4

หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 งานและพลังงาน

เวลา 20 ชั่วโมง

เรื่อง งานและกำลัง

เวลา 2 ชั่วโมง

สาระการเรียนรู้

1. ความรู้เรื่องโครงการงาน

1.1 โครงการงาน หมายถึง การศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือหลายๆ สิ่งที่ยากู้คำตอบให้ลึกซึ้ง หรือเรียนรู้ในเรื่องนั้นๆ ให้มากขึ้น โดยใช้กระบวนการ วิธีการที่ศึกษาอย่างมีระบบเป็นขั้นตอน มีการวางแผนในการศึกษาอย่างละเอียด ปฏิบัติงานตามแผนที่วางไว้ จนได้ข้อสรุปหรือผลสรุปที่เป็นคำตอบในเรื่องนั้นๆ จัดเป็นการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนรู้เรียนรู้ด้วยตนเองโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นขั้นตอน

1.2 ความรู้เรื่องการเขียนเค้าโครงการงาน การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำข้อมูลและการสื่อความหมายข้อมูล

2. กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการงาน ของวัฒนา มัคคสมัน (2550)

การจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการจัดการเรียนรู้แบบโครงการงานประกอบด้วยระยะของโครงการ 3 ระยะ ใหญ่ๆ คือ ระยะที่ 1 ขั้นเริ่มต้นโครงการ เป็นขั้นที่ผู้เรียนกำหนดหัวข้อคำถามหรือประเด็นปัญหา ที่ผู้เรียนสนใจอยากรู้ แล้วตั้งสมมติฐานมาตอบคำถามเหล่านั้น ทดสอบสมมติฐานด้วยการลงมือปฏิบัติ จนค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ระยะที่ 2 ขั้นพัฒนาโครงการ ขั้นนี้เป็น การทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนที่มีเกี่ยวกับหัวข้อของโครงการแล้วแลกเปลี่ยนประสบการณ์ ความรู้นั้นแก่นักเรียนคนอื่นๆ และเป็นการสร้างความสนใจใคร่รู้เกี่ยวกับหัวข้อโครงการในรายละเอียดคลี่กลงไป และระยะที่ 3 ขั้นสรุป เป็นระยะที่ผู้สอนและผู้เรียนจะได้นำเสนอประสบการณ์ การการทำงานและเผยแพร่ผลงานความสำเร็จของการปฏิบัติกิจกรรมโครงการแก่บุคคลอื่น

จุดประสงค์

เมื่อจบบทเรียนนี้นักเรียนสามารถ

1. บอกความหมายและขั้นตอนของกิจกรรมโครงการได้ (มาตรฐาน ว 8.1 ม.4-6/1)
2. คิดและเลือกหัวเรื่องโครงการที่เกี่ยวกับงานและกำลังได้ (มาตรฐาน ว 8.1 ม.4-6/1)
3. สร้างสมมติฐานของปัญหาที่จะศึกษาได้ (มาตรฐาน ว 8.1 ม.4-6/2)

4. วางแผนการค้นคว้า รวบรวมข้อมูลการทำโครงการโดยสามารถเขียนเค้าโครงได้ (มาตรฐาน ว 8.1 ม.4-6/3)
5. ศึกษา รวบรวมข้อมูล เกี่ยวกับการเลือกวัสดุ เทคนิควิธีอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำโครงการได้ (มาตรฐาน ว 8.1 ม.4-6/4)
6. เก็บรวบรวมข้อมูลและบันทึกผลการทำโครงการอย่างเป็นระบบได้ (มาตรฐาน ว 8.1 ม.4-6/5-6)
7. สรุปข้อความรู้จากผลการทำโครงการ การจัดกระทำข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล การแปลความหมายข้อมูล และสรุปผลการทำโครงการเพื่อตรวจสอบกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ได้ ได้ (มาตรฐาน ว 8.1 ม.4-6/7-8)

กระบวนการจัดการเรียนรู้

กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูทบทวนเนื้อหาเรื่องงานและกำลัง โดยกระตุ้นให้นักเรียนอธิบายความแตกต่างของงานในทางฟิสิกส์และงานในชีวิตประจำวัน (นักเรียนตอบได้ว่าความแตกต่างของงานในทางฟิสิกส์และงานในชีวิตประจำวันคือ การทำงานในชีวิตประจำวัน หมายถึงการประกอบอาชีพหรือภารกิจต่างๆ เช่น การจัดเครื่องเรือนของใช้ให้เป็นระเบียบ การทำความสะอาดบ้าน การรดน้ำต้นไม้ การปลูกพืช เป็นต้น แต่การทำงานในความหมายของวิชาฟิสิกส์ จะเกิดขึ้นเมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุแล้ววัตถุเคลื่อนที่ไปตามแนวแรง แต่ถ้าวัตถุยังอยู่ที่เดิมแม้ว่าจะมีแรงกระทำก็ถือว่า แรงนั้นไม่ได้ทำให้เกิดงาน เช่น การออกแรงผลักก้อนหินถ้าก้อนหินไม่เคลื่อนที่ก็ถือว่าไม่เกิดงาน การตีเทนนิสถือว่ามีการเกิดงานเพราะมีแรงกระทำต่อลูกเทนนิสให้เคลื่อนที่ในทิศทางที่ต้องการ)

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูให้นักเรียนศึกษาใบความรู้ที่ 2 เรื่องโครงการ ใบความรู้ที่ 3 เรื่องกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการ ของวัฒนา มัคคสมัน (2550) ใบความรู้ที่ 4 เรื่องกรอบแนวคิดการเลือกหัวข้อโครงการ ใบความรู้ที่ 5 เรื่องการเขียนเค้าโครงงาน ใบความรู้ที่ 6 เรื่องทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำข้อมูล และการสื่อความหมายข้อมูล

2. นักเรียนร่วมอภิปรายความหมายของโครงการ ประเภทของโครงการ และกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการ ของวัฒนา มัคคสมัน (2550) และตอบคำถามในใบกิจกรรมที่ 3 เรื่องโครงการ

3. ครูให้นักเรียนทุกคนในกลุ่มร่วมกันกำหนดหัวข้อโครงการ จากความสนใจของนักเรียน ทั้งกลุ่ม โดยครูเป็นผู้คอยสังเกตคำพูดและการกระทำ ว่านักเรียนมีความสนใจเป็นพิเศษในเรื่องใด (เมื่อครูพิจารณาตามเกณฑ์การเลือกหัวข้อโครงการ) หากเห็นว่าหัวข้อนั้นสามารถทำเป็นโครงการได้ ครูนำเรื่องนั้นมาอภิปรายกับนักเรียน แล้วร่วมกันกำหนดเป็นหัวข้อโครงการ

4. ครูตั้งคำถามเกี่ยวกับหัวข้อโครงการที่นักเรียนกำลังศึกษา เพื่อให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับหัวข้อโครงการของกลุ่มตนเอง โดยสมาชิกกลุ่มสามารถเป็นผู้พูดและผู้ฟังที่ดี

5. ครูกระตุ้นให้นักเรียนคิดคำตอบ(ตั้งสมมติฐาน)ของหัวข้อโครงการ น่าจะเป็นอย่างไร

6. นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสมมติฐานที่กลุ่มเสนอไว้

7. ครูกระตุ้นให้นักเรียนขยายรายละเอียดและขั้นตอนที่สามารถดำเนินการทดสอบสมมติฐานได้

8. ครูกระตุ้นให้นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็น และการรับฟังความคิดเห็นที่แตกต่างของผู้อื่น โดยครูบอกว่า “แม้ยังไม่รู้ว่าคำตอบใดถูกต้อง แต่ทุกๆ คำตอบเป็นคำตอบที่ดีมากแม้จะแตกต่างกันก็ตาม”

9. ครูให้นักเรียนในกลุ่มร่วมกันวาดภาพ หรือเขียนขั้นตอนการดำเนินการทดสอบสมมติฐานของกลุ่มลงในใบกิจกรรมที่ 4 การเขียนเค้าโครงการงาน

10. ครูและนักเรียนศึกษาสมมติฐานร่วมกัน แล้วเตรียมวัสดุอุปกรณ์ตามสมมติฐานของนักเรียน

11. นักเรียนทดสอบสมมติฐานตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ในเค้าโครงการงาน โดยครูพยายามกระตุ้นให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น ฝึกการเป็นผู้นำและผู้ตามที่ดี เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ส่งเสริมการทำงานร่วมกับผู้อื่น

12. ครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกแก่นักเรียน เป็นที่ปรึกษาในการดำเนินการปฏิบัติโครงการงาน ควบคุมตรวจสอบการดำเนินการของนักเรียนให้เป็นไปตามแผนที่วางไว้

13. หลังการดำเนินการตามขั้นตอนโครงการงาน ครูกระตุ้นให้นักเรียนตรวจสอบผลการดำเนินงานว่าสามารถตอบสมมติฐานได้หรือไม่ โดยให้นักเรียนในกลุ่มเป็นผู้กำหนดวิธีการประเมินผลเองในใบกิจกรรมที่ 5 การประเมินการปฏิบัติโครงการงาน

14. หลังจากนักเรียนตรวจสอบสมมติฐานของโครงการงานเสร็จแล้ว กรณีผลการตรวจสอบไม่เป็นไปตามสมมติฐาน

14.1 ครูกระตุ้นให้นักเรียนแสวงหาแนวทางและความรู้เพิ่มเติมในการตอบคำถาม ซึ่งได้แก่ การค้นคว้าแหล่งความรู้ในโรงเรียน ชุมชน การทัศนศึกษา การให้ความรู้โดยวิทยากร

14.2 ครูกระตุ้นให้นักเรียนร่วมกันตั้งสมมติฐานจากความรู้ใหม่โดยการแสดงความ
คิดเห็น

14.3 นักเรียนร่วมกันตั้งสมมติฐาน โดยมีขั้นตอน รายละเอียดที่สามารถตรวจสอบได้
แล้วดำเนินการตรวจสอบตามขั้นตอนนั้น

14.4 นักเรียนร่วมกันประเมินการปฏิบัติโครงการ

15. หลังจากนักเรียนตรวจสอบสมมติฐานของโครงการเสร็จแล้ว กรณีผลการตรวจสอบ
เป็นไปตามสมมติฐาน

15.1 ครูกระตุ้นให้นักเรียนกำหนดหัวข้อ โครงการ ซึ่งเป็นประเด็นปัญหาใหม่ที่
นักเรียนอยากจะทำต่อไป

กิจกรรมหลังการเรียนการสอน

1. ครูกระตุ้นให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้จากการปฏิบัติโครงการครั้งนี้
2. ครูถามนักเรียนว่านักเรียนได้ความรู้ใหม่อย่างไรบ้างจากการเลือกหัวข้อ โครงการ การปฏิบัติโครงการ (นักเรียนตอบได้ว่า ได้ความรู้เกี่ยวกับหลักการเลือกหัวข้อโครงการ การเขียนเค้าโครงการ การเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำข้อมูล และการสื่อความหมายข้อมูล)

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบความรู้ที่ 2 เรื่อง โครงการ
2. ใบความรู้ที่ 3 เรื่องกิจกรรมการเรียนรู้แบบ โครงการ ของวัฒนา มัคคสมัน (2550)
3. ใบความรู้ที่ 4 เรื่องกรอบแนวคิดการเลือกหัวข้อโครงการ
4. ใบความรู้ที่ 5 การเขียนเค้าโครงการ
5. ใบความรู้ที่ 6 ทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำข้อมูล และการสื่อความหมายข้อมูล
6. ใบกิจกรรมที่ 3 เรื่องโครงการ
7. ใบกิจกรรมที่ 4 การเขียนเค้าโครงการ
8. ใบกิจกรรมที่ 5 การประเมินตนเองในการปฏิบัติโครงการ
9. หนังสือเรียนฟิสิกส์พื้นฐานและเพิ่มเติมเล่ม 1
10. ถุงทราย จำนวน 9 ถุง
11. เครื่องชั่งสปริง จำนวน 3 เครื่อง
12. แป้นไม้ จำนวน 3 อัน
13. นาฬิกาจับเวลา จำนวน 3 เรือน

14. ไม้เมตร/ไม้บรรทัด จำนวน 3 อัน

15. สมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้/อนุทิน จำนวน 11 เล่ม

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด
1. ด้านความรู้ (K)	- ให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 3 - ให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 4 - ให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 5	- ใบกิจกรรมที่ 3 - ใบกิจกรรมที่ 4 - ใบกิจกรรมที่ 5
2. ด้านการทำโครงการ	- สังเกตการทำโครงการ	- แบบประเมินการทำโครงการขั้นที่ 1 และ 2 ของโครงการ
3. ด้านคุณลักษณะ (A)	- สังเกตคุณลักษณะ ดังต่อไปนี้ ชื่อสัตย์สุจริต ใฝ่เรียนรู้ มีวินัย มุ่งมั่นในการทำงาน - ให้นักเรียนเขียนอนุทิน	- แบบประเมินคุณลักษณะ - แบบประเมินการเขียนอนุทินสะท้อนความรู้และประเมินตนเองโดยนักเรียน

การประเมินผล

รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
1. การทำใบกิจกรรม	นักเรียนแต่ละบุคคล/กลุ่ม ทำกิจกรรมครบทุกคน/ทุกกลุ่ม
2. การทำโครงการ	นักเรียนแต่ละบุคคล/กลุ่ม มีคะแนนการทำโครงการ ผ่านเกณฑ์การประเมิน
3. คุณลักษณะด้าน ชื่อสัตย์สุจริต ใฝ่เรียนรู้ มีวินัย มุ่งมั่นในการทำงาน	นักเรียนแต่ละคน มีคุณลักษณะด้าน ชื่อสัตย์สุจริต ใฝ่เรียนรู้ มีวินัย มุ่งมั่นในการทำงาน ผ่านเกณฑ์การประเมิน
4. การเขียนอนุทินสะท้อนความรู้และประเมินตนเอง	นักเรียนแต่ละคน เขียนอนุทินสะท้อนความรู้และประเมินตนเองครบทุกคน

	แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3	
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	ชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย	ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4
หน่วยการเรียนรู้ที่ 5 งานและพลังงาน		เวลา 20 ชั่วโมง
เรื่อง งานและกำลัง		เวลา 2 ชั่วโมง

สาระการเรียนรู้

1. ความรู้เรื่องการเขียนรายงานโครงการ และการจัดแสดง/นำเสนอโครงการ

จุดประสงค์

เมื่อจบบทเรียนนี้นักเรียนสามารถ

1. เขียนรายงาน จัดแสดงผลงาน และ/หรืออธิบายเกี่ยวกับแนวคิดกระบวนการ และผลของโครงการหรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจได้ (มาตรฐาน ว 8.1 ม.4-6/12)
2. ตระหนักถึงความสำคัญในการที่จะต้องมีส่วนร่วมรับผิดชอบการอธิบาย การลงความเห็น และการสรุปผลการการทำโครงการที่นำเสนอต่อสาธารณชนด้วยความถูกต้อง (มาตรฐาน ว 8.1 ม.4-6/10)

กระบวนการจัดการเรียนรู้

กิจกรรมนำเข้าสู่บทเรียน

1. ครูทบทวนความรู้จากการทำโครงการ ระยะที่ 1 และ 2 ของกิจกรรมโครงการคือ ขั้นตอนเริ่มต้นโครงการและขั้นพัฒนาโครงการ ครูกระตุ้นให้นักเรียนทบทวนความรู้เดิมโดยถามนักเรียนดังนี้

- 1.1 นักเรียนทำโครงการอะไร
- 1.2 โครงการที่นักเรียนเลือกมีเหตุผลหรือหลักการใดในการตัดสินใจ
- 1.3 นักเรียนมีการเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำข้อมูล และการสื่อความหมายข้อมูลอย่างไร
- 1.4 นักเรียนมีการตรวจสอบผลการทดสอบสมมติฐานหรือไม่
- 1.5 นักเรียนพบปัญหาหรืออุปสรรคจากการทำโครงการอะไรบ้าง และมีแนวทางการแก้ไขปัญหอย่างไร

กิจกรรมการเรียนการสอน

1. ครูอธิบายกับนักเรียนถึงผลการทำโครงการที่ผ่านมาของนักเรียน เพื่อแสดงให้เห็นถึงการศึกษาค้นคว้าเพื่อตอบปัญหาที่นักเรียนต้องการรู้ ซึ่งอาจพบอุปสรรค ปัญหา แต่ในที่สุดแล้วนักเรียนก็ทำโครงการสำเร็จ

2. ครูกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความคิดเห็นว่าจะมีวิธีการอย่างไร เพื่อแสดงให้เห็นบุคคลอื่นได้เห็นถึงผลสำเร็จของโครงการนักเรียน (นักเรียนตอบว่าโดยการนำเสนอโครงการและแสดงผลงาน)

3. ครูกระตุ้นให้นักเรียนเสนอแนวคิดว่าการนำเสนอโครงการนักเรียนต้องศึกษาและทราบวาประกอบด้วยสิ่งใดบ้างและแต่ละองค์ประกอบมีความสำคัญอย่างไร โดยให้นักเรียนศึกษาและอภิปรายเนื้อหาในใบความรู้ที่ 7 เรื่องการเขียนรายงานโครงการ และใบความรู้ที่ 8 เรื่องการนำเสนอโครงการและการแสดงผลงาน

4. นักเรียนแสดงความคิดเห็น และแนวทางเกี่ยวกับการเขียนรายงานและการจัดแสดงผลงานร่วมกัน จนได้ข้อตกลงร่วมกันว่าจะนำเสนอโครงการแบบใด จากนั้นนักเรียนช่วยกันวางแผนและจัดแสดงผลงานตามข้อตกลง โดยทำใบกิจกรรมที่ 6 เรื่องการเขียนรายงานโครงการ และใบกิจกรรมที่ 7 เรื่องการนำเสนอโครงการและการแสดงผลงาน

5. ในการนำเสนอโครงการและการแสดงผลงานนักเรียนช่วยกันอธิบายการทำโครงการของกลุ่มให้ผู้สนใจฟัง โดยครูทำหน้าที่เป็นผู้อำนวยความสะดวกแก่นักเรียน เป็นที่ปรึกษาในการดำเนินการปฏิบัติโครงการ ควบคุมตรวจสอบการดำเนินการของนักเรียนให้เป็นไปตามแผนที่วางไว้

กิจกรรมหลังการเรียนการสอน

1. ครูกระตุ้นให้นักเรียนสรุปองค์ความรู้จากการการนำเสนอโครงการและการแสดงผลงานครั้งนี้ (นักเรียนตอบได้ว่า เป็นการนำความรู้หรือผลงานที่ได้จากการทำโครงการนั้นมานำเสนอให้ผู้อื่นทราบ ซึ่งสามารถนำเสนอได้หลายรูปแบบ เช่น นำเสนอทางคอมพิวเตอร์ในลักษณะสื่อมัลติมีเดีย นำเสนอเป็นรูปแบบการจำลอง เอกสารสิ่งพิมพ์ แฟ้ม การจัดนิทรรศการ การทำแผงโครงการ การรายงาน หรือการสาธิต เป็นต้น)

2. ครูกระตุ้นให้นักเรียนแสดงความรู้สึกและความคิดเห็นเกี่ยวกับประสบการณ์ที่นักเรียนได้รับจากการนำเสนอโครงการและการแสดงผลงานครั้งนี้

สื่อการเรียนการสอน

1. ใบความรู้ที่ 7 เรื่องการเขียนรายงานโครงการ
2. ใบความรู้ที่ 8 การนำเสนอโครงการและการแสดงผลงาน
3. ใบกิจกรรมที่ 6 การเขียนรายงานโครงการ

4. ใบกิจกรรมที่ 7 การนำเสนอโครงการ การแสดงผลงาน
5. กระดาษชาร์ต จำนวน 10 แผ่น
6. กระดาษสีทำปก จำนวน 30 แผ่น
7. กาว จำนวน 3 กระปุก
8. กาว 2 หน้า จำนวน 3 อัน
9. ลวดเย็บกระดาษ จำนวน 3 อัน
10. แผ่น CD & DVD จำนวน 3 แผ่น
11. กรรไกร จำนวน 3 อัน
12. สีเมจิก จำนวน 3 กล่อง
13. โฟร้ม จำนวน 10 แผ่น
14. ฟิวเจอร์บอร์ด จำนวน 10 แผ่น
15. ไม้เมตร/ไม้บรรทัด จำนวน 6 อัน
16. แผ่นพลาสติกบาง จำนวน 11 แผ่น
17. แผ่นกระดาษมีห่วงอย่างหนา จำนวน 11 แผ่น
18. สมุดบันทึกกิจกรรมการเรียนรู้/อนุทิน จำนวน 11 เล่ม

การวัดและประเมินผล

สิ่งที่ต้องการวัด	วิธีการวัด	เครื่องมือวัด
1. ด้านความรู้ (K)	- ให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 6 - ให้นักเรียนทำใบกิจกรรมที่ 7	- ใบกิจกรรมที่ 6 - ใบกิจกรรมที่ 7
2. ด้านการทำโครงการ	- สังเกตการทำโครงการ	- แบบประเมินการทำโครงการ ขั้นที่ 3 ของโครงการ
3. ด้านคุณลักษณะ (A)	- สังเกตคุณลักษณะดังต่อไปนี้ ซื่อสัตย์สุจริต ใฝ่เรียนรู้ มีวินัย มุ่งมั่นในการทำงาน - ให้นักเรียนเขียนอนุทิน	- แบบประเมินคุณลักษณะ - แบบประเมินการเขียนอนุทิน สะท้อนความรู้และประเมิน ตนเองโดยนักเรียน

การประเมินผล

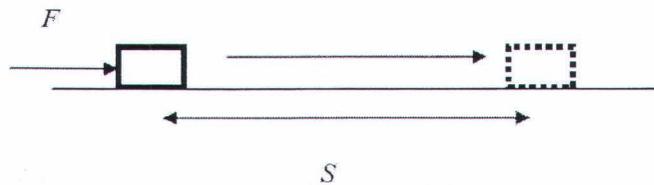
รายการประเมิน	เกณฑ์การประเมิน
1. การทำใบกิจกรรม	นักเรียนแต่ละบุคคล/กลุ่ม ทำกิจกรรมครบทุกคน/ทุกกลุ่ม
2. การทำโครงงาน	นักเรียนแต่ละบุคคล/กลุ่ม มีคะแนนการทำโครงงาน ผ่านเกณฑ์การประเมิน
3. คุณลักษณะด้าน ซื่อสัตย์สุจริต ใฝ่เรียนรู้ มีวินัย มุ่งมั่นในการทำงาน	นักเรียนแต่ละคน มีคุณลักษณะด้าน ซื่อสัตย์สุจริต ใฝ่เรียนรู้ มีวินัย มุ่งมั่นในการทำงาน ผ่านเกณฑ์การประเมิน
4. การเขียนอนุทินสะท้อนความรู้และประเมินตนเอง	นักเรียนแต่ละคน เขียนอนุทินสะท้อนความรู้และประเมินตนเองครบทุกคน

ใบความรู้ที่ 1
เรื่อง งานและกำลัง
ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1

การทำงานในชีวิตประจำวันคนส่วนใหญ่มักคิดว่า งานหมายถึงการประกอบอาชีพหรือภารกิจต่างๆ ภายในบ้าน เช่น การจัดเครื่องเรือนของใช้ให้เป็นระเบียบ การทำความสะอาดบ้าน การรดน้ำต้นไม้ การปลูกพืช เป็นต้น

แต่การทำงานในความหมายของวิชาฟิสิกส์ งาน (work) จะเกิดขึ้นเมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุแล้ววัตถุเคลื่อนที่ไปตามแนวแรง แต่ถ้าวัตถุยังอยู่ที่เดิมแม้ว่าจะมีแรงกระทำก็ถือว่า แรงนั้นไม่ได้ทำให้เกิดงาน เช่น การออกแรงผลักก้อนหินถ้าก้อนหินไม่เคลื่อนที่ก็ถือว่าไม่เกิดงาน การตีเทนนิสถือว่ามีการเกิดงานเพราะมีแรงกระทำต่อลูกเทนนิสให้เคลื่อนที่ในทิศทางที่ต้องการ งานหาได้จากผลคูณของแรงที่กระทำกับระยะทางที่เคลื่อนที่ เป็นปริมาณสเกลาร์ หน่วยของงาน เป็น นิวตัน.เมตร หรือ จูล

ดังภาพที่ 1 ในกรณีแรง F ที่มากระทำเป็นแรงคงตัวและการกระจัด S ของวัตถุอยู่ในแนวเดียวกับแรง ปริมาณงานที่แรง F กระทำ จะมีค่าเท่ากับผลคูณระหว่างขนาดของแรงและขนาดของการกระจัด



ภาพที่ 1 การออกแรงผลักวัตถุ

$$\begin{array}{ccccc} \text{งานที่ทำ (} W \text{)} & = & \text{แรง (} F \text{)} & \times & \text{ระยะทางที่เคลื่อนที่ (} S \text{)} \\ \text{(จูล : } J \text{)} & & \text{(นิวตัน : } N \text{)} & & \text{(เมตร : } m \text{)} \end{array}$$

ตัวอย่าง จงหางานจากการยกถาดขนมหนัก 225 นิวตัน ของชาเวียร์ที่ความสูง 1.75 เมตร

กำหนดให้ $F = 225 \text{ N}$ $S = 1.75 \text{ m}$ $W = ?$

สมการ $W = FS$

วิธีทำ

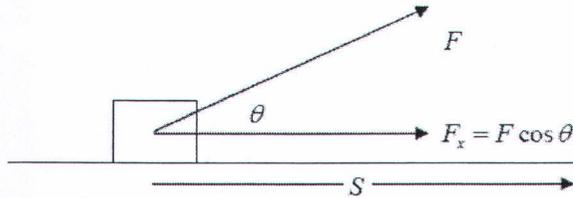
$$W = (225 \text{ N})(1.75 \text{ m})$$

$$= 394 \text{ Nm หรือ } J$$

ตอบ ชาเวียร์ยกถาดขนมเกิดงาน 394 จูล



ระยะทางที่ใช้ในสูตรนี้ จะต้องเป็นระยะทางที่เคลื่อนที่ในแนวเดียวกับแรง เนื่องจากแรงมีหน่วยเป็นนิวตัน ระยะทางมีหน่วยเป็นเมตร งานจึงมีหน่วยเป็นจูล 1 จูล เป็นงานที่ทำโดยแรง 1 นิวตัน ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ 1 เมตร (ในทิศทางเดียวกับแรง)



ภาพที่ 2 การออกแรงกระทำต่อวัตถุในแนวทำมุม θ

ภาพที่ 2 กรณีที่แรง F กระทำต่อวัตถุในแนวทำมุม θ กับทิศการเคลื่อนที่ของวัตถุ แล้วทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปเป็นระยะทาง เช่น ล้างตากซุง คนเข็นรถ คนล่อเรือ เป็นต้น

จากภาพจะเห็นว่าแรง F_x เป็นแรงองค์ประกอบของแรง F ในแนวราบ ซึ่งแรง F_x นี้ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ระยะทาง S ในแนวระดับ จะมีงานเกิดขึ้นดังนี้

$$W = F_x S$$

$$W = FS \cos \theta$$

(จูล : J) (นิวตัน : N) (เมตร : m)

เมื่อ θ เป็นมุมระหว่างทิศของแรงที่กระทำกับทิศการเคลื่อนที่ของวัตถุ

งานที่เกิดจากแรงที่กระทำในทิศเดียวกับการเคลื่อนที่มีค่าเป็น **บวก**
 งานที่เกิดจากแรงต้านหรือแรงเสียดทานมีค่าเป็น **ลบ**
 งานที่เกิดจากแรงกับการเคลื่อนที่ที่ทำมุมฉากกันมีค่าเป็น **ศูนย์**

ตัวอย่าง ป्लीมผลักรถเลื่อนได้ระยะทาง 15 เมตร ทำมุม 30° กับพื้น โดยต้องออกแรง 215 นิวตัน จงหางานจากการลากรถเลื่อนนี้



กำหนดให้

$$F = 225 \text{ N} , S = 15 \text{ m}$$

$$\theta = 30^\circ , W = ?$$

$$\text{สมการ } W = F_x S = FS \cos \theta$$

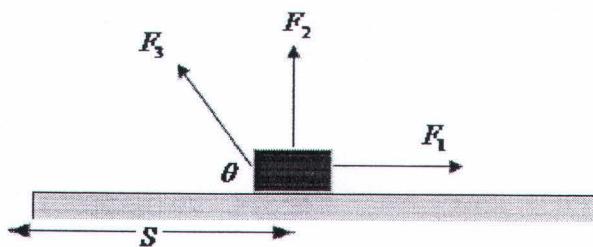
วิธีทำ

$$\begin{aligned} W &= (215 \text{ N})(1.75 \text{ m}) \cos 30^\circ \\ &= 2,790 \text{ Nm หรือ } J \end{aligned}$$

ตอบ ปลั๊กผลักรถเลื่อนเกิดงาน 2,790 จูล

การหางานไม่เฉพาะหาจากการที่มีแรงกระทำต่อวัตถุเพียงแรงเท่านั้น เพราะในความเป็นจริงอาจมีแรงหลาย ๆ แรงกระทำต่อวัตถุเดียวกันพร้อมๆ กันก็ได้ ซึ่งงานที่เกิดขึ้นสามารถหาได้จาก ผลบวกของงานที่เกิดจากแรงย่อยแต่ละแรง

ตัวอย่าง มีแรง 3 แรงกระทำกับวัตถุทำให้วัตถุเคลื่อนที่ได้ระยะทาง 10 เมตรในแนวราบ โดยแรง F_3 ทำมุม 60° กับพื้น จงหางานที่เกิดจากแรงเหล่านั้น กำหนดให้ $F_1 = 5 \text{ N}$, $F_2 = 5 \text{ N}$, $F_3 = 18 \text{ N}$



กำหนดให้

$$F_1 = 5 \text{ N}, \quad F_2 = 5 \text{ N}, \quad F_3 = 18 \text{ N}, \quad S = 10 \text{ m}$$

$$\theta = 180^\circ - 60^\circ = 120^\circ$$

$$W = ?$$

$$\text{สมการ } W = F_x S = FS \cos \theta$$

วิธีทำ

งานของแรง F_1 จะเป็น

$$\begin{aligned} W_1 &= (5 \text{ N})(10 \text{ m}) \\ &= 50 \text{ Nm} \end{aligned}$$

งานของแรง F_2 จะเป็น

$$\begin{aligned} W_2 &= (5 \text{ N})(10 \text{ m}) \cos 90^\circ \\ &= 0 \text{ Nm} \end{aligned}$$

งานของแรง F_3 จะเป็น

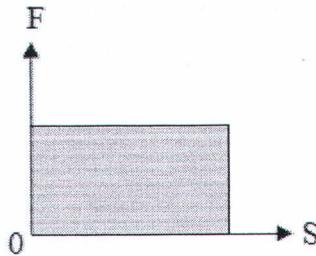
$$\begin{aligned} W_3 &= (18\text{ N})(10\text{ m})\cos 120^\circ \\ &= -90\text{ Nm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{ดังนั้น } W &= W_1 + W_2 + W_3 \\ &= 50 + 0 + (-90) \\ &= -40\text{ Nm หรือ } J \end{aligned}$$

ตอบ งานที่เกิดขึ้นมีค่า 40 จูล มีทิศไปทางซ้าย

การหางานด้วยวิธีการคำนวณจากพื้นที่ใต้กราฟ

กรณีที่ 1 แรงที่กระทำมีขนาดคงที่



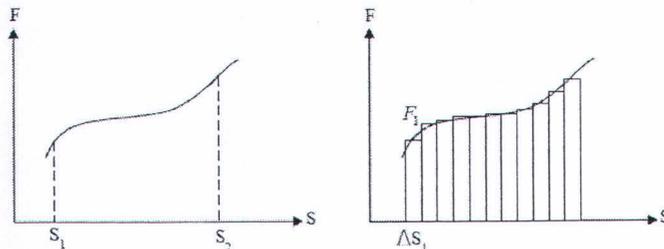
ภาพที่ 3 กราฟแรงกระทำที่มีขนาดคงที่

งานเท่ากับ พื้นที่ใต้กราฟของรูปสี่เหลี่ยม

$$W = FS$$

กรณีที่ 2 แรงที่กระทำมีขนาดไม่คงที่

กรณีแรงขนาดไม่คงที่กระทำต่อวัตถุ เช่น แรงที่ใช้ดึงสปริงให้ยืดออก และแรงโน้มถ่วงของโลก เป็นต้น เราสามารถหางานได้โดยการเขียนกราฟระหว่างขนาดของแรงที่มากระทำกับระยะทางที่วัตถุนั้นเคลื่อนที่



ภาพที่ 4 กราฟแรงกระทำที่มีขนาดไม่คงที่

จากภาพที่ 4 แรงที่กระทำจะเพิ่มขึ้นตามระยะทาง ดังสมการ

$$\Delta W_1 = F_1 \Delta S_1$$

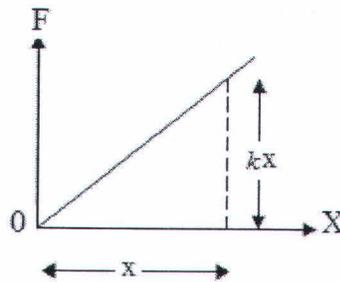
$$\Delta W_2 = F_2 \Delta S_2$$

งานทั้งหมด จาก S_1 ไป S_2 มีค่า

$$W_1 = F_1 \Delta S_1 + F_2 \Delta S_2 + \dots = \sum F_i \Delta S_i$$

แบ่ง ΔS ให้เล็กมากๆ ΔS จะเข้าใกล้ศูนย์ \sum จะเปลี่ยนเป็น \int
 ดังนั้นสมการการหางานเมื่อแรงมีขนาดไม่คงที่เป็น

$$W = \int_{S_1}^{S_2} F \cdot S$$



ภาพที่ 5 กราฟแรงกระทำที่มีขนาดไม่คงที่

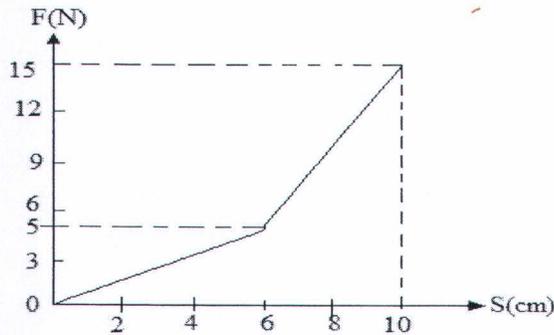
ภาพที่ 5 จากกฎของฮุก $F = kx$ เมื่อ k คือค่าคงตัวของสปริง จะได้ว่าแรงจะเพิ่มขึ้นอย่าง
 สม่ำเสมอตามระยะยืดของสปริง

$$W = \int_0^x F dx = \int_0^x kx dx = \frac{1}{2} kx^2$$

หางานได้จากพื้นที่ใต้กราฟรูปสามเหลี่ยม

$$W = \frac{1}{2} \times (X) \times (F) = \frac{1}{2} (x)(kx) = \frac{1}{2} kx^2$$

ตัวอย่าง กราฟแสดงความสัมพันธ์ของแรงที่ใช้ในการดึงหนังสือกับระยะทางที่หนังสือก็ย่อดออกจากงานที่เกิดขึ้นจากการดึงหนังสือ



วิธีทำ

$$\begin{aligned}
 W &= \text{พื้นที่ใต้กราฟ} \\
 &= \text{พื้นที่สามเหลี่ยม} + \text{พื้นที่สี่เหลี่ยม} \\
 &= \left[\left(\frac{1}{2} \times 5 \times 6 \right) + \left(\frac{1}{2} \times (5+15) \times 4 \right) \right] / 100 \\
 &= (15 + 40) / 100 \\
 &= 0.55 \text{ J}
 \end{aligned}$$

ตอบ งานจากแรงดึงหนังสือมีค่า 0.55 จูล

กำลัง หมายถึง ปริมาณงานที่ทำได้ในหนึ่งหน่วยเวลา ดังสมการความสัมพันธ์คือ

$$P = \frac{W}{t} \quad \text{หรือ} \quad \text{กำลัง} = \frac{\text{งานที่ทำ (จูล : J)}}{\text{เวลาที่ใช้ในการทำงาน (วินาที : s)}}$$

การวัดกำลังของเครื่องใช้ต่าง ๆ นอกจากเป็นวัตต์ แล้วยังนิยมวัดเป็น กำลังม้า (horsepower, hp) โดยที่

$$1 \text{ hp} = 746 \text{ watt}$$

ตัวอย่าง นักวิ่งคนหนึ่งมีมวล 60 กิโลกรัม วิ่งขึ้นบันไดอาคาร 25 ชั้น ด้วยอัตราคงตัว โดยใช้เวลา 10 นาที แต่ละชั้นอยู่สูง 3.2 เมตร จงคำนวณหา กำลังเฉลี่ยของนักวิ่ง

$$\text{กำหนดให้ } m = 60 \text{ kg}, S = (3.2\text{m})(25), t = (10 \text{ min})(60\text{s})$$

$$P = ?$$

สมการ $P = \frac{W}{t}$

วิธีทำ

$$P = \frac{FS}{t} = \frac{(mg)S}{t} = \frac{[(60 \text{ kg})(10 \text{ m/s}^2)] \times [(3.2 \text{ m})(25)]}{[(10 \text{ min})(60 \text{ s})]}$$

$$= 80 \text{ W}$$

ตอบ กำลังเฉลี่ยของนักวิ่งมีค่า 80 วัตต์

ใบความรู้ที่ 2

เรื่องโครงการ

ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

โครงการ คืออะไร

โครงการเป็นการศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือหลายๆสิ่งที่ยากู้คำตอบให้ลึกซึ้ง หรือเรียนรู้ในเรื่องนั้นๆให้มากขึ้น โดยใช้กระบวนการ วิธีการที่ศึกษาอย่างมีระบบ เป็นขั้นตอน มีการวางแผนในการศึกษาอย่างละเอียด ปฏิบัติงานตามแผนที่วางไว้ จนได้ข้อสรุปหรือผลสรุปที่เป็นคำตอบในเรื่องนั้นๆ จัดเป็นการเรียนรู้รูปแบบหนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนรู้เรียนรู้ด้วยตนเอง โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นขั้นตอนและใช้ความรู้ที่ตนเองได้มาบูรณาการสำหรับกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ คือ

1. เมื่อนักเรียนเกิดปัญหา
2. นักเรียนก็ตอบปัญหาชั่วคราว (สมมุติฐาน)
3. นักเรียนจะต้องออกแบบการทดลอง เพื่อพิสูจน์ปัญหาว่าจริงหรือไม่
4. ทำการทดลอง หรือศึกษาค้นคว้าเพื่อสรุปผล
 - 4.1 ถ้าคำตอบไม่ตรงกับสมมุติฐาน ก็ตั้งสมมุติฐานใหม่ และทำข้อ 3 ข้อ4 จนเป็นจริง
 - 4.2 เมื่อคำตอบตรงกับสมมุติฐาน ก็จะทำให้ได้รับความรู้ใหม่ และเกิดคำถามใหม่
5. นำผลที่ได้ไปใช้ประโยชน์

ประเภทโครงการ

แบ่งออกเป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. โครงการตามสาระการเรียนรู้ เป็นการบูรณาการร่วมกับการเรียนรู้ ทักษะและเป็นพื้นฐานในการกำหนดโครงการและปฏิบัติ
2. โครงการตามความสนใจ เป็นโครงการที่ผู้เรียนกำหนดขั้นตอน ความถนัด ความสนใจ ความต้องการ โดยใช้ทักษะความรู้ จากกลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆมาบูรณาการเป็นโครงการและปฏิบัติ

สามารถแบ่งได้ 4 รูปแบบ ตามวัตถุประสงค์

1. **โครงการที่เป็นการสำรวจ รวบรวมข้อมูล** โครงการประเภทนี้ เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์ในการรวบรวมข้อมูล เรื่องใดเรื่องหนึ่ง แล้วนำข้อมูลนั้นมาจำแนกเป็นหมวดหมู่ ในรูปแบบที่เหมาะสม เช่น แบบสอบถาม แบบสัมภาษณ์ แบบบันทึก เป็นต้น

โครงการประเภทนี้ ผู้ทำโครงการเพียงต้องการสำรวจและรวบรวมข้อมูล แล้วนำข้อมูลเหล่านั้นมาจำแนกหมวดหมู่และนำเสนอในรูปแบบต่างๆ เพื่อให้เห็นลักษณะหรือความสัมพันธ์ในเรื่องที่ต้องการศึกษาให้ชัดเจน การสำรวจและรวบรวมข้อมูลอาจทำได้หลายรูปแบบแล้วแต่กลุ่มสาระการเรียนรู้ต่างๆ เช่น

- 1.1 สำรวจคำราชาศัพท์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาไทย
- 1.2 สำรวจชื่อพืชเศรษฐกิจของจังหวัดในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนา และวัฒนธรรม
- 1.3 สำรวจคำศัพท์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้ภาษาอังกฤษ
- 1.4 สำรวจชนิดของกีฬาท้องถิ่นในกลุ่มสาระการเรียนรู้สุขศึกษาและพลศึกษา
- 1.5 สำรวจวิธีบวกลบเลขที่ชาวบ้านนิยมใช้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์

ในการทำโครงการประเภทสำรวจข้อมูลไม่จำเป็นต้องมีตัวแปรเข้ามาเกี่ยวข้องกับนักเรียน เพียงแต่สำรวจรวบรวมข้อมูลที่ได้ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาจัดให้เป็นหมวดหมู่และนำเสนอ ก็ถือว่าเป็นการสำรวจรวบรวมข้อมูลแล้ว

2. **โครงการที่เป็นการค้นคว้า ทดลอง** เป็นโครงการที่มีวัตถุประสงค์ เพื่อการศึกษาเรื่องใดเรื่องหนึ่งโดยเฉพาะ โดยออกแบบในรูปผลการทดลอง เพื่อศึกษาตัวแปรหนึ่ง จะมีผลต่อตัวแปรที่ต้องการศึกษาอย่างไร ด้วยการควบคุมตัวแปร

ในการทำโครงการประเภททดลอง ต้องมีการจัดการกับตัวแปรที่จะมีผลต่อการทดลอง ซึ่งมี 4 ชนิด คือ

- 2.1 ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ หมายถึงเหตุ ของการทดลองนั้นๆ
- 2.2 ตัวแปรตาม ซึ่งจะเป็ผลที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงตัวแปรต้น
- 2.3 ตัวแปรควบคุม หมายถึง สิ่งที่ต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิฉะนั้นจะมีผลทำให้ตัวแปรตามเปลี่ยนไป
- 2.4 ตัวแปรแทรกซ้อน ซึ่งจริงๆ แล้วก็คือ ตัวแปรควบคุมนั่นเอง แต่บางครั้งเราจะควบคุมไม่ได้ ซึ่งจะมีผลแทรกซ้อน ทำให้ผลการทดลองผิดไป แต่ก็แก้ไขได้โดยการตัดข้อมูลที่ผิดพลาดทิ้งไป

ตัวอย่างเช่น นักเรียนต้องการศึกษาว่า กระจกชนิดใดสามารถพับเครื่องร้อนและปาได้ไกลที่สุด ตัวแปรต้นหรือตัวแปรอิสระ คือ ชนิดของกระจก ตัวแปรตาม คือ ระยะทางที่กระจกเคลื่อนที่ได้ ตัวแปรควบคุม คือ แรงที่ใช้ปากระจก ความสูงของระยะที่ปา ตัวแปรแทรกซ้อน คือ บางครั้งในขณะที่ปามีลมพัดเข้ามา ซึ่งจะทำให้ข้อมูลผิดพลาด เป็นต้น

3. โครงการงานที่เป็นการศึกษาทฤษฎี หลักการ หรือแนวคิดใหม่ๆ เป็นโครงการงานที่มีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอความรู้ หรือหลักการใหม่ๆ เกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่ยังไม่มีใครเคยคิดหรือขัดแย้ง หรือขยายจากของเดิมที่มีอยู่ ซึ่งต้องผ่านการพิสูจน์อย่างมีหลักการก่อน

เป็นการใช้จินตนาการของตนเองมาอธิบายหลักการหรือแนวความคิดใหม่ๆ ซึ่งอาจอธิบายในรูปของสูตรหรือสมการ หรืออธิบายปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นและไม่สามารถอธิบายได้โดยหลักการเดิมๆ การทำโครงการประเภทนี้ ผู้ทำโครงการจะต้องมีความรู้ในเรื่องนั้นๆ เป็นอย่างดี จึงสามารถอธิบายได้อย่างมีเหตุผลและน่าเชื่อถือ จึงไม่เหมาะที่จะทำในระดับนักเรียนมากนัก

4. โครงการงานที่เป็นการประดิษฐ์ คิดค้น เป็นโครงการงานที่มีวัตถุประสงค์ คือ การนำความรู้ ทฤษฎี หลักการ มาประยุกต์ใช้ โดยประดิษฐ์เป็นเครื่องมือ เครื่องใช้ต่างๆ เพื่อประโยชน์ต่างๆ หรืออาจเป็นการประดิษฐ์ขึ้นมาใหม่ หรือปรับปรุงของเดิมให้ดีขึ้นก็ได้

เป็นการนำความรู้ที่มีอยู่มาประดิษฐ์หรือสร้างสิ่งใหม่ๆ ขึ้นมา ซึ่งจะเป็นประโยชน์อย่างมากมาย ผู้เขียนจะรวมถึงการเขียนหนังสือ แต่งเพลง สร้างบทละครและอื่นๆ ไว้ในโครงการประเภทสิ่งประดิษฐ์ด้วย เช่น การประดิษฐ์ไม้ปิงปองแบบใหม่ การหาวัสดุมาติดไม้ปิงปองแล้วตีได้ดีขึ้น การแต่งบทประพันธ์ การเขียนหนังสือประกอบการเรียนแทนหนังสือเรียนที่ใช้กันอยู่ การออกข้อสอบเพื่อให้เพื่อนๆ ใช้สอบแทนข้อสอบที่ครูออกข้อสอบ เป็นต้น

ใบความรู้ที่ 3

เรื่อง กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน ของวัฒนา มัคคสมัน (2550)

ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงาน

วัฒนา มัคคสมัน (2550) ได้แบ่งขั้นตอนการทำโครงงาน 3 ขั้นตอนดังนี้ คือ

ขั้นที่ 1 เริ่มต้นโครงงาน

ขั้นนี้เป็นการทบทวนความรู้เดิมของนักเรียนที่มีเกี่ยวกับหัวข้อของโครงงานแล้วแลกเปลี่ยนประสบการณ์ความรู้ที่แก่นักเรียนคนอื่นๆ และเป็นการสร้างความสนใจใคร่รู้เกี่ยวกับหัวข้อโครงงานในรายละเอียดคลึงลงไป

1. นักเรียนอภิปรายร่วมกันเกี่ยวกับหัวข้อโครงงาน โดยการนำเสนอความรู้และประสบการณ์เดิมของตน
2. นักเรียนแลกเปลี่ยนประสบการณ์ความรู้เดิมเกี่ยวกับโครงงานกับเพื่อนๆ โดยการอภิปรายและนำเสนอผ่านสื่อต่างๆ เช่นการวาดภาพระบายสี การทำงานศิลปะอื่นๆ การเขียน การทำแผนภูมิ
3. นักเรียนร่วมตั้งคำถามเกี่ยวกับหัวข้อของโครงงานเพื่อทำการศึกษาอย่างลึกและละเอียดต่อไป
4. นักเรียนจดบันทึกคำพูด คำถามของสมาชิกในกลุ่มแล้วนำเสนอในห้องเรียนเพื่อร่วมกันตรวจสอบประเด็นคำถามที่ต้องการศึกษา

ขั้นที่ 2 พัฒนาโครงงาน

ระยะที่ 2 ขั้นพัฒนาโครงงาน เป็นขั้นที่ผู้เรียนกำหนดหัวข้อคำถาม หรือประเด็นปัญหา ที่ผู้เรียนสนใจอยากรู้ แล้วตั้งสมมติฐานมาตอบคำถามเหล่านั้น ทดสอบสมมติฐานด้วยการลงมือปฏิบัติ จนค้นพบคำตอบด้วยตนเอง ตามขั้นตอนดังนี้

1. ผู้เรียนกำหนดปัญหาที่จะศึกษา
2. ผู้เรียนตั้งสมมติฐานเบื้องต้น
3. ผู้เรียนตรวจสอบสมมติฐานเบื้องต้น
4. สรุปข้อความรู้จากผลการตรวจสอบสมมติฐาน

ในกรณีที่ผลการตรวจสอบไม่เป็นไปตามสมมติฐาน ผู้สอนควรให้กำลังใจผู้เรียนเพื่อให้ผู้เรียนไปแสวงหาความรู้เพิ่มเติม สิ่งที่ไม่ควรกระทำคือการตำหนิหรือกล่าวโทษ ผู้สอนควรกระตุ้นให้ผู้เรียนมีกำลังใจจนสามารถตั้งสมมติฐานใหม่ได้ ในกรณีที่ผลการตรวจสอบเป็นไปตามสมมติฐาน ให้ผู้เรียนสรุปองค์ความรู้จากการค้นพบด้วยการลงมือปฏิบัติของผู้เรียนเองเมื่อได้องค์

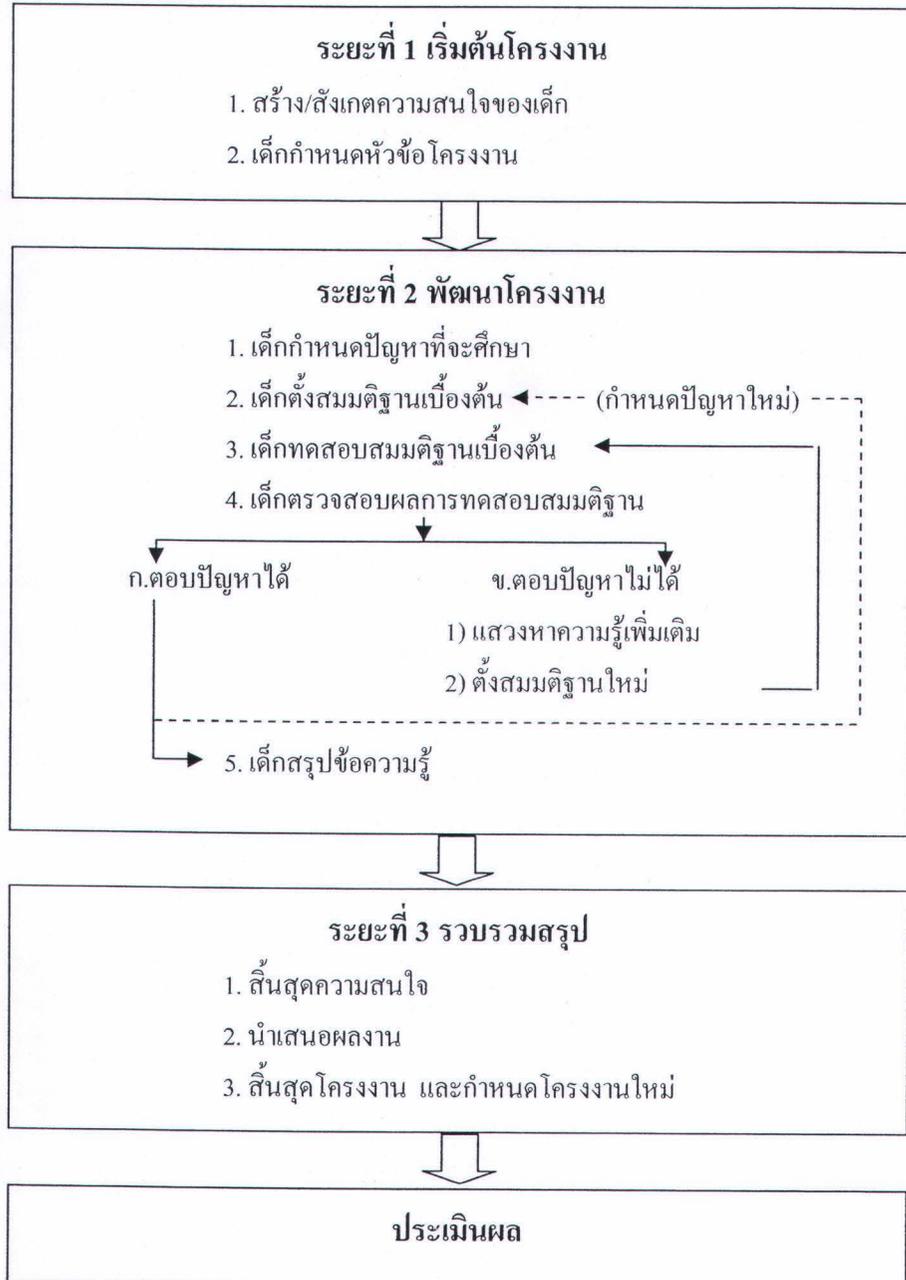
ความรู้ใหม่แล้ว ผู้เรียนจะนำองค์ความรู้นั้นไปใช้ในการทำกิจกรรมตามความสนใจต่อไปได้ ผู้เรียนอาจใช้ความรู้ที่ค้นพบเป็นพื้นฐานของการกำหนดประเด็นปัญหาขึ้นมาใหม่เพื่อกำหนด เป็นโครงการย่อย ศึกษารายละเอียดในเรื่องนั้นต่อไปอีก

ขั้นที่ 3 รวบรวมสรุป

ระยะที่ 3 ขั้นสรุป เป็นระยะสุดท้ายของโครงการที่ผู้เรียนค้นพบคำตอบของปัญหาแล้ว และได้แสดงให้เห็นว่าได้สิ้นสุดความสนใจในหัวข้อโครงการเดิม และเริ่มหันเหความสนใจ ไปสู่เรื่องใหม่ ระยะนี้เป็นระยะที่ผู้สอนและผู้เรียนจะได้แบ่งปันประสบการณ์การทำงานและแสดงให้เห็นถึงความสำเร็จของการทำงานตลอดโครงการแก่คนอื่น ๆ มีกิจกรรมที่ผู้สอนให้ผู้เรียน ดำเนินการในขั้นตอนนี้ ดังนี้

1. ผู้เรียนเขียนรายงานเป็นรูปแบบงานวิจัยเล็กๆ
2. ผู้เรียนนำเสนอผลงาน (แสดงเป็นแผงโครงการ) ให้ผู้สนใจรับรู้ สรุปและนำไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน

กรอบแนวคิด



ใบความรู้ที่ 4

เรื่อง กรอบแนวคิดการเลือกหัวข้อโครงการ

ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

กรอบแนวคิดของหัวข้อโครงการ

ปัญหาสำคัญในการทำโครงการคือ ไม่ทราบว่าจะทำโครงการเรื่องอะไร การหาหัวข้อการทำโครงการมีกรอบแนวคิดหลักที่ต้องคำนึงถึง 2 ประการคือ

1. โครงการตามสาระการเรียนรู้ เป็นการใช้บูรณาการร่วมกับการเรียนรู้ ทักษะและเป็นพื้นฐานในการกำหนดโครงการและปฏิบัติ

2. โครงการตามความสนใจ เป็นโครงการที่ผู้เรียนกำหนดขั้นตอน ความถนัด ความสนใจ ความต้องการของผู้เรียนเป็นหลัก

ดังนั้นการได้มาซึ่งหัวข้อการทำโครงการควรเริ่มต้นจากปัญหาที่อยู่ใกล้ตัวผู้เรียน สรุปลักษณ์ที่มาของโครงการได้ดังนี้

1. ปัญหาใกล้ตัว
2. ความสงสัยอยากรู้ อยากเห็น
3. ปัญหาในห้องเรียน
4. การสังเกตสิ่งต่างๆ ที่อยู่รอบตัว
5. คำบอกเล่าของผู้อื่น
6. การทดลองเล่น
7. ความสนใจส่วนตัว
8. ความรู้ในแบบเรียนวิชาต่างๆ
9. รวมบทคัดย่อหรือโครงการที่ผู้อื่นทำไว้
10. การตั้งคำถามของครู
11. การฝึกตั้งคำถามของตนเอง
12. การทำ web โครงการ

เป็นการเลือกหัวข้อโครงการโดยครูและนักเรียนร่วมกัน หัวข้อโครงการมาจากความสนใจของนักเรียนเป็นหลัก ภายใต้การแนะนำของครู โดยครูพิจารณาเกณฑ์ในการเลือกหัวข้อโครงการดังนี้

1. เป็นเรื่องที่มีอยู่จริงและเป็นไปได้ มีคุณค่าต่อการเรียนรู้ของนักเรียน
2. เป็นเรื่องที่น่าสนใจ

3. นักเรียนพอมีประสบการณ์เกี่ยวกับเรื่องนั้นอยู่บ้าง
4. เป็นเรื่องที่นักเรียนมีโอกาสได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง
5. มีแหล่งทรัพยากรในการเรียนรู้เกี่ยวกับเรื่องนั้น
6. เป็นเรื่องที่เปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมมือกันในการทำโครงการ
7. เป็นเรื่องที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างสิ่งต่างๆและมีโอกาสเล่นสมมุติ
8. นักเรียนได้พัฒนาการครบถ้วนทุกด้านตามจุดมุ่งหมายของหลักสูตร
9. เป็นเรื่องที่นักเรียนสามารถนำความรู้และทักษะที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในการทำกิจกรรม

อื่นๆ

10. เป็นเรื่องที่คุณปกครองมีโอกาสเข้ามามีส่วนร่วมในโครงการ
11. เป็นเรื่องที่ไม่กว้างเกินไป จนทำให้ไม่สามารถศึกษาลึกลงไปรายละเอียดได้

ใบความรู้ที่ 5
เรื่อง การเขียนเค้าโครงการงาน
ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

การเขียนเค้าโครงของโครงการ มีส่วนประกอบดังนี้คือ

1. ชื่อโครงการ ควรเป็นข้อความที่กะทัดรัด ชัดเจน สื่อความหมายตรง และมีความเฉพาะเจาะจงว่าจะศึกษาอะไร ควรกำหนดชื่อโครงการให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ โครงการชื่อ “ถุงพลาสติกพิชิตแมลงวันตัวน้อย” ซึ่งปัญหาเรื่องที่น่าสนใจศึกษาคือถุงน้ำพลาสติกสามารถใส่แมลงวันที่มาตอมอาหารได้จริงหรือ จากเรื่องดังกล่าวผู้ทำโครงการอาจสนใจตั้งชื่อโครงการว่า “การศึกษาการไล่แมลงวันด้วยถุงน้ำพลาสติก” หรือ “ผลการใช้ถุงน้ำพลาสติกต่อการไล่แมลงวัน”

2. ชื่อผู้ทำโครงการ การเขียนชื่อผู้ทำโครงการ เพื่อจะได้ทราบว่าโครงการนั้นอยู่ในความรับผิดชอบของใครและสามารถติดตามได้ที่ใด

3. ชื่อที่ปรึกษาโครงการ การเขียนชื่อที่ปรึกษาโครงการเป็นการให้เกียรติยกย่อง รวมทั้งขอบคุณที่ได้ให้คำแนะนำการทำโครงการ

4. ที่มาและความสำคัญของโครงการ อธิบายว่าเหตุใดจึงเลือกทำโครงการนี้ โครงการนี้มีความสำคัญอย่างไร มีหลักการหรือทฤษฎีอะไรที่เกี่ยวข้อง เรื่องที่ทำเป็นเรื่องใหม่ หรือมีผู้อื่นได้เคยศึกษาค้นคว้าเรื่องทำนองนี้ไว้บ้างแล้ว ถ้ามีได้ผลเป็นอย่างไร เรื่องที่ทำนี้ได้ขยายเพิ่มเติมปรับปรุงจากเรื่องที่ผู้อื่นทำไว้อย่างไร หรือเป็นการทำซ้ำเพื่อการตรวจสอบผล มีหลักการเขียนคล้ายการเขียนเรียงความ ทั่ว ๆ ไป คือ มีคำนำ เนื้อเรื่อง และสรุป

ส่วนที่ 1 คำนำ เป็นการบรรยายถึงนโยบายเกณฑ์ สภาพทั่ว ๆ ไป หรือปัญหาที่มีส่วนสนับสนุนให้ริเริ่มทำโครงการ

ส่วนที่ 2 เนื้อเรื่อง อธิบายถึงรายละเอียดเชื่อมโยงให้เห็นประโยชน์ของการทำโครงการ โดยมี หลักการ ทฤษฎีสนับสนุนเรื่องที่ศึกษา หรือการบรรยายผลกระทบ ถ้าไม่ทำโครงการเรื่องนี้

ส่วนที่ 3 สรุป สรุปถึงความจำเป็นที่ต้องดำเนินการตามส่วนที่ 2 เพื่อแก้ไขปัญหาค้นคว้าความรู้ใหม่ให้เป็นไปตามเหตุผลส่วนที่ 1

5. วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า เป็นการบอกจุดมุ่งหมายปลายทางที่ต้องการให้เกิดจากการทำโครงการ ในการเขียนต้องเขียนให้ชัดเจน อ่านเข้าใจง่ายสอดคล้องกับชื่อโครงการ ควรมีความเฉพาะเจาะจงและเป็นสิ่งที่สามารถวัดได้ เป็นการบอกขอบเขตของงานที่จะทำได้ชัดเจนขึ้น หากมีวัตถุประสงค์หลายข้อ ให้ระบุเป็นข้อ ๆ การเขียนวัตถุประสงค์มีความสำคัญต่อแนวทาง

การศึกษา ตลอดจนข้อความรู้ที่ค้นพบนั้นจะมีความสมบูรณ์ครบถ้วนต้องสอดคล้องกับวัตถุประสงค์
ทุก ๆ ข้อ

6. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี) สมมติฐานเป็นคำตอบหรือคำอธิบายที่คาดไว้
ล่วงหน้า ซึ่งอาจจะถูกหรือไม่ก็ได้ การเขียนสมมติฐานควรมีเหตุผลคือ มีทฤษฎี หรือหลักการทาง
วิทยาศาสตร์รองรับและที่สำคัญคือเป็นข้อความที่มองเห็นแนวทางในการดำเนินการทดลองหรือ
สามารถทดสอบได้

7. วิธีดำเนินงาน

7.1 อุปกรณ์ที่ต้องใช้ ระบุว่าวัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้มีอะไรบ้าง จะได้
วัสดุอุปกรณ์เหล่านั้นมาจากไหน วัสดุอุปกรณ์อะไรบ้างที่ต้องจัดซื้อ อะไรบ้างที่ต้องจัดทำเอง
อะไรบ้างที่ขอยืมได้

7.2 แนวการศึกษาค้นคว้า อธิบายว่าออกแบบการทดลองอะไร อย่างไร จะ
สร้างหรือประดิษฐ์อะไร อย่างไร จะเก็บข้อมูลอะไรบ้าง เก็บข้อมูลอย่างไรและเมื่อไรบ้าง

8. แผนปฏิบัติงาน อธิบายเกี่ยวกับกำหนดเวลาเริ่มต้นและเวลาเสร็จของการดำเนินงานใน
แต่ละขั้นตอน การทำแผนปฏิบัติงานจะเป็นประโยชน์ให้ดำเนินงานอย่างต่อเนื่อง ต่อการติดตาม
ประเมินผลการดำเนินงานแต่ละขั้นตอน จนสิ้นสุดการทำโครงการนั้น

9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ คือการคาดหวังถึงผลการดำเนินการตามโครงการ ในการเขียน
ต้องคาดคะเนเหตุการณ์ว่าเมื่อได้ทำโครงการสิ้นสุดลง ใครเป็นผู้ได้รับประโยชน์อย่างไรและได้รับ
มากน้อยเพียงใด ผลที่ได้รับสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ที่ศึกษา

10. เอกสารอ้างอิง คือ รายชื่อเอกสารที่นำมาอ้างอิงเพื่อประกอบการทำโครงการ
ตลอดจนการเขียนรายงานการทำโครงการ ควรเขียนตามหลักการที่นิยม หลักการเขียนดังนี้คือ

ชื่อผู้แต่ง. (ปีพิมพ์). ชื่อหนังสือ. ครั้งที่พิมพ์. เมืองพิมพ์: สำนักพิมพ์.

ตัวอย่าง

ธีระชัย ปุณณโชติ. (2531). การสอนกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ :คู่มือสำหรับครู. กรุงเทพมหานคร:
โรงพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

Piaget, J. (1962). *Science of Education of the Psychology of the child*. Viking: New York.

ใบความรู้ที่ 6

เรื่อง ทักษะทางวิทยาศาสตร์ที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล การจัดกระทำข้อมูล และการสื่อความหมายข้อมูล ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2

คณะกรรมการการศึกษาวิทยาศาสตร์ (Commission of Education) ของสมาคม AAAS (American Association for the Advancement of Science. 1970 : 33-176) ได้แบ่งทักษะกระบวนการที่นักวิทยาศาสตร์ใช้ในการค้นคว้าว่ามี 13 ทักษะ โดยแบ่งทักษะทั้งหมดออกเป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ

1. ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐาน (The basic Process Skills) มี 8 ทักษะ ดังนี้

1.1 ทักษะการสังเกต (Observing) ทักษะการสังเกต หมายถึง ความสามารถในการใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายๆ อย่างรวมกัน ซึ่งได้แก่ หู จมูก ตา ลิ้น และผิวหนัง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล คุณลักษณะและรายละเอียดของสิ่งของหรือปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่งทั้งที่เป็นเชิงปริมาณและคุณภาพ

1.2 ทักษะการวัด (Measuring) การวัดเป็นทักษะสำคัญอย่างหนึ่งในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ การสังเกตทำให้นักวิทยาศาสตร์ทราบลักษณะ รูปร่าง และสมบัติต่างๆ ไปของวัตถุ แต่ไม่สามารถบอกรายละเอียดที่แน่นอนลงไปได้ นักวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องอาศัยเครื่องมือต่างๆ ทำการวัดเพื่อให้ได้ข้อมูลถูกต้อง การใช้เครื่องมือต่างๆ ในการวัดนี้จำเป็นต้องอาศัยทักษะการวัดเพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องเหมาะสม

ทักษะในการวัด หมายถึง ความสามารถในการใช้เครื่องมือวัดหาปริมาณของสิ่งต่างๆ ได้อย่างถูกต้อง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล รวมทั้งข้อมูลทั้งการกะประมาณค่าที่ควรจะวัดได้

1.3 ทักษะการคำนวณ (Using Number) การคำนวณ หมายถึง การนำตัวเลขมากำหนดคุณลักษณะต่างๆ เช่น ความกว้าง ความยาว ความสูง พื้นที่ปริมาตร หรือจำนวนของต่างๆ รวมทั้งการคำนวณเบื้องต้น เช่น การหาค่าเฉลี่ยหรืออัตราส่วน ทักษะการคำนวณ หมายถึง ความสามารถในการ บวก ลบ คูณ หาร หรือจัดกระทำกับตัวเลขที่แสดงค่าปริมาณของสิ่งใดสิ่งหนึ่ง ซึ่งได้จากการสังเกต การวัด การทดลองโดยตรงหรือจากแหล่งอื่น

1.4 ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) ทักษะการจำแนกประเภท หมายถึง ความสามารถในการจำแนกสิ่งของหรือเหตุการณ์ออกเป็นประเภท โดยมีเกณฑ์ในการจัดจำแนกต่างๆ โดยพิจารณาจากคุณสมบัติที่เหมือนกัน สัมพันธ์กัน หรือต่างกัน ของสิ่งของหรือเหตุการณ์นั้นๆ ซึ่งอาจมีวิธีแบ่งได้หลายวิธีทั้งนี้ขึ้นอยู่กับเกณฑ์ที่ใช้

1.5 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Space/space Relationship and space/time Relationship) การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับอีก วัตถุหนึ่ง และเป็นการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ซึ่งได้แก่ความสัมพันธ์ ระหว่างการเปลี่ยนแปลงตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่ เปลี่ยนไปกับเวลา

1.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการนำข้อมูลที่ได้จากการ สังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่นมาจัดกระทำเสียใหม่โดยวิธีการต่างๆ เช่น การจัด เรียงลำดับ การจัดแยกประเภทหรือคำนวณหาค่าใหม่ อาจนำเสนอในรูปของตาราง แผนภูมิ แผนภาพ กราฟ สมการ เขียนบรรยาย เป็นต้น

1.7 ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring) ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล หมายถึง ความสามารถในการอธิบายข้อมูลที่มีอยู่อย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้หรือประสบการณ์ เดิมมาช่วย ข้อมูลที่มีอาจได้มาจากการสังเกต การวัด หรือการทดลอง คำอธิบายนั้นเป็นสิ่งที่ได้จาก ประสบการณ์เดิมให้มาสัมพันธ์กับข้อมูลที่ตนเองมีอยู่

1.8 ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) ทักษะการพยากรณ์ หมายถึง ความสามารถในการ ทำนายหรือคาดคะเนสิ่งที่จะเกิดขึ้น โดยอาศัยการสังเกตปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำๆ หรือความรู้ที่เป็น หลักการ กฎ หรือ ทฤษฎีในเรื่องนั้นมาช่วยในการทำนาย การทำนายอาจทำได้ภายใต้ขอบเขตของ ข้อมูล และภายนอกขอบเขตข้อมูล

2. ทักษะกระบวนการขั้นบูรณาการ (Integrated Process Skills)

2.1 ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) ทักษะการตั้งสมมติฐาน หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง โดยอาศัยความรู้ ประสบการณ์เดิม เป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน สมมติฐานหรือคำตอบที่คิดไว้ล่วงหน้ามักกล่าวไว้เป็นข้อความที่บอกความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปร ต้น (ตัวแปรอิสระ) กับตัวแปรตาม สมมติฐานที่ตั้งไว้จะถูกหรือผิดก็ได้ ซึ่งจะทราบได้ภายหลังทำ การทดลองหาคำตอบเพื่อสนับสนุน หรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิด ทักษะแล้วคือ สามารถหาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลองโดยอาศัยหลักการสังเกต ความรู้และ ประสบการณ์เดิม

2.2 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operationally) การกำหนดนิยามเชิง ปฏิบัติการ หมายถึง ความสามารถในการกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่างๆ (ที่อยู่ใน

สมมติฐานที่ต้องการทดลอง) ให้เข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตหรือวัดได้ ความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ กำหนดความหมายและขอบเขตของคำหรือตัวแปรต่างๆ ให้สังเกตได้ละวัดได้

2.3 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร หมายถึง การชี้บ่งตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่เองควบคุมในสมมติฐานหนึ่งๆ การควบคุมตัวแปรนั้นเป็นการควบคุมสิ่งอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่จะทำใ้ผลการทดลองคลาดเคลื่อน ถ้าหากว่าไม่ควบคุมให้เหมือนกัน

ตัวแปรต้น หรือตัวแปรอิสระ (Independent Variable) เป็นตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อผลการศึกษา สิ่งที่เป็นสาเหตุที่ทำให้เกิดผลต่างๆ หรือสิ่งที่เราต้องการทดลองดูว่าเป็นสาเหตุที่ก่อให้เกิดผลเช่นนั้นจริงหรือไม่

ตัวแปรตาม (Dependent Variable) เป็นตัวแปรที่เป็นผลเนื่องมาจากตัวแปรต้น เมื่อตัวแปรต้นหรือสิ่งที่เป็นสาเหตุเปลี่ยนไป ตัวแปรตามหรือสิ่งที่เป็นผลจะเปลี่ยนตามไปด้วย

ตัวแปรที่ต้องควบคุม (Controlled Variable) เป็นตัวแปรตัวอื่นๆ นอกเหนือจากตัวแปรต้นที่มีผลต่อการทดลองด้วย ซึ่งจะต้องควบคุมให้เหมือนกัน มิเช่นนั้นอาจทำให้ผลการทดลองคลาดเคลื่อนความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ ชี้บ่งและกำหนดตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องการควบคุมได้

2.4 ทักษะการทดลอง (Experimenting) การทดลอง หมายถึง กระบวนการปฏิบัติการเพื่อหาคำตอบ หรือทดสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ในกาทดลอง จะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

1) การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดลองจริงเพื่อกำหนด

- วิธีการทดลอง (ซึ่งเกี่ยวข้องกับการกำหนดและควบคุมตัวแปร
- อุปกรณ์และ/หรือสารเคมีที่จะต้องใช้ในการทดลอง

2) การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติการทดลองจริงๆ

3) การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ไ้จากการทดลองซึ่งอาจจะเป็นผลของการสังเกต การวัด ละอื่นๆ

ทักษะการทดลอง หมายถึง ความสามารถในการดำเนินการตรวจสอบสมมติฐานโดยการทดลองโดยเริ่มตั้งแต่การออกแบบการทดลอง การปฏิบัติการทดลองตามขั้นตอนที่ออกแบบไว้ ตลอดจนการใช้วัสดุอุปกรณ์ ได้อย่างถูกต้องและการบันทึกผลการทดลองความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้วคือ

- การออกแบบการทดลองโดยกำหนดวิธีการทดลองได้ถูกต้องและเหมาะสม โดยคำนึงถึงตัวแปรต้น ตัวแปรตามและตัวแปรที่ต้องควบคุมด้วย
- ระบุอุปกรณ์และ/หรือสารเคมีซึ่งจะต้องใช้ในการทดลองได้
- ปฏิบัติการทดลองและใช้อุปกรณ์ได้ถูกต้องเหมาะสม
- บันทึกผลการทดลองได้คล่องแคล่วและถูกต้อง

2.5 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Conclusion) การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การแปลความหมายหรือการบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ และการสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำ และอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้วในบางครั้ง อาจจะต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อื่นๆ ด้วยเช่นทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ เป็นต้น

การลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมดความสามารถที่แสดงว่าเกิดทักษะแล้ว คือ

- แปลความหมาย หรือบรรยายลักษณะและสมบัติของข้อมูลที่มีอยู่ได้
- บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลที่มีอยู่ได้

จากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังกล่าว สรุปได้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งควรนำมาใช้ในการเรียนการสอนเพื่อให้นักเรียนค้นหาความรู้ด้วยตนเอง โดยผ่านการปฏิบัติและฝึกฝนความคิดอย่างมีระบบ จนเกิดเป็นความคล่องแคล่วและชำนาญ

ใบความรู้ที่ 7
เรื่อง การเขียนรายงานโครงการ
ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

การเขียนรายงาน

การเขียนรายงานเป็นขั้นตอนที่สำคัญที่จะประมวลและรวบรวมสิ่งที่ทำมาตั้งแต่ต้น การเขียนรายงานนี้จะทำหลังจากนักเรียนลงมือดำเนินการเรียบร้อยแล้ว ดังนั้นจึงเป็นเพียงการเรียบเรียงข้อมูลต่างๆ จากที่ทำเค้าโครงไว้ให้ถูกต้องภายใต้การดูแลของครูที่ปรึกษาในการตรวจแก้ไข

สิ่งที่สำคัญที่สุดที่ผู้เขียนรายงานควรตระหนักไว้อยู่เสมอก็คือ ควรเขียนรายงานให้ชัดเจน ใช้ศัพท์เทคนิคที่ถูกต้อง ใช้ภาษาที่เข้าใจง่ายและครอบคลุมประเด็นสำคัญๆ ทั้งหมดของ

โครงการ การเขียนรายงาน โครงการประกอบด้วย

1. ชื่อโครงการ

2. ชื่อผู้ทำโครงการ

3. ชื่อที่ปรึกษา

4. บทคัดย่อ อธิบายถึงที่มาและความสำคัญของโครงการ วัตถุประสงค์ วิธีดำเนินงาน และผลที่ได้ตลอดจนข้อสรุปต่างๆ อย่างย่อประมาณ 300 - 500 คำ

5. ที่มาและความสำคัญของโครงการ อธิบายความสำคัญของโครงการ เหตุผลที่เลือกทำโครงการนี้และหลักการหรือทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับโครงการ เรื่องที่ทำเป็นเรื่องใหม่หรือมีผู้อื่นเคยศึกษาไว้บ้างแล้ว ถ้ามีได้ผลเป็นอย่างไร เรื่องที่ทำนี้ได้ขยายเพิ่มเติมหรือปรับปรุงเรื่องที่มีผู้อื่นได้ทำไว้อย่างไรบ้างหรือเป็นการทำซ้ำเพื่อเป็นการตรวจสอบผล

6. จุดมุ่งหมายของการศึกษาค้นคว้า

7. สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า (ถ้ามี)

8. วิธีการดำเนินการ แยกเป็น 2 ข้อย่อยคือ

8.1 วัสดุอุปกรณ์

8.2 วิธีดำเนินการทดลองและอธิบายขั้นตอนการดำเนินงานอย่างละเอียด

9. ผลการศึกษาค้นคว้า นำเสนอข้อมูลหรือผลการทดลองต่างๆ ที่สังเกตรวบรวมได้ รวมทั้งเสนอผลการวิเคราะห์ ข้อมูลที่วิเคราะห์ได้ด้วย

10. สรุปและข้อเสนอแนะ อธิบายผลสรุปที่ได้จากการทำโครงการ ในกรณีของโครงการที่มีการตั้งสมมติฐานควรระบุด้วยว่าข้อมูลที่ได้นับสนับสนุนหรือคัดค้านสมมติฐานที่ตั้งไว้หรือยังสรุปไม่ได้ นอกจากนี้ยังควรกล่าวถึงการนำผลการทดลองไปใช้ประโยชน์ อุปสรรคของการ

ทำโครงการหรือข้อสังเกตที่สำคัญหรือข้อผิดพลาดบางประการที่เกิดขึ้นจากการทำโครงการนี้ รวมทั้งข้อเสนอแนะเพื่อปรับปรุงแก้ไขอาจจะมีผู้ศึกษาค้นคว้าทำเรื่องนี้ต่อไปในอนาคตด้วย

11. คำขอขอบคุณ ส่วนใหญ่โครงการวิทยาศาสตร์มักจะเป็นกิจกรรมที่ได้รับความร่วมมือจากหลายฝ่าย ดังนั้นเพื่อเป็นการสร้างเสริมบรรยากาศของความร่วมมือจึงควรได้กล่าวขอบคุณ บุคลากรหรือหน่วยงานต่าง ๆ ที่มีส่วนช่วยให้โครงการนี้สำเร็จด้วย

12. เอกสารอ้างอิง อ้างถึงหนังสือหรือเอกสารต่าง ๆ ที่ผู้ทำโครงการใช้ค้นคว้าหรืออ่าน เพื่อศึกษาหาข้อมูลและรายละเอียดต่าง ๆ ที่นำมาใช้ประโยชน์ในการทำโครงการนี้



ใบความรู้ที่ 8

เรื่อง การนำเสนอโครงการและการแสดงผลงาน

ประกอบแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3

การนำเสนอโครงการและการแสดงผลงาน

การนำเสนอโครงการ เป็นขั้นตอนสุดท้ายของการทำโครงการ หลังจากที่ได้ผลที่ศึกษาเพื่อหาคำตอบ หรือสร้างงานตามวัตถุประสงค์ของโครงการแล้ว ผู้จัดทำโครงการต้องการนำความรู้หรือผลงานที่ได้จากการทำโครงการนั้นมานำเสนอให้ผู้อื่นทราบ สามารถนำเสนอได้อย่างหลากหลายรูปแบบ อาจจะนำเสนอทางคอมพิวเตอร์ในลักษณะสื่อมัลติมีเดีย นำเสนอเป็นรูปแบบการจำลองเอกสารสิ่งพิมพ์ แฟ้ม การจัดนิทรรศการ การทำแผงโครงการ การรายงาน หรือการสาธิต ซึ่งการบรรยายประกอบมักจะประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้

1. ชื่อผู้จัดทำ
2. ชื่อที่ปรึกษา
3. ที่มาของการทำโครงการ
4. ชื่อโครงการ
5. ปัญหาหรือเรื่องที่ต้องการศึกษาค้นคว้า รวบรวม ประดิษฐ์ หรือทดลอง
6. สมมุติฐาน (ถ้ามี)
7. วิธีดำเนินการ (ควรมีภาพประกอบการดำเนินการตามขั้นตอน เพื่อให้เห็นกระบวนการในการทำงาน)
8. ผลการดำเนินการ / ผลการศึกษา
9. สรุปผล
10. ข้อเสนอแนะ

การจัดแสดงโครงการ เป็นการนำเสนอผลงานที่ได้ศึกษาค้นคว้าสำเร็จลงแล้วให้ผู้อื่นได้รับรู้และเข้าใจ อาจจะทำในรูปแบบต่างๆ เช่น การจัดนิทรรศการ ซึ่งเป็นการจัดแสดงให้ผู้อื่นทราบถึงกระบวนการและขั้นตอนต่างๆ ของการศึกษาค้นคว้า อาจมีอุปกรณ์และเครื่องมือ ภาพ และแผนภูมิประกอบการอธิบายอาจมีหรือไม่มี การสาธิตประกอบด้วยก็ได้ ซึ่งมีทั้งการจัดแสดงและการอธิบายด้วยคำพูด หรือในรูปแบบของการจัดแสดงโดยไม่มี การอธิบายประกอบ หรือในรูปแบบของการจัดแสดงโดยไม่มี การอธิบายประกอบ หรือในรูปแบบการรายงานปากเปล่า

ข้อควรคำนึงในการจัดแสดงโครงการ

1. ความปลอดภัยในการจัดแสดง
2. ความเหมาะสมของเนื้อหาที่จัดแสดง
3. คำอธิบายที่เขียนแสดง ควรเน้นเฉพาะประเด็นสำคัญ ใช้ข้อความกะทัดรัด ชัดเจนเข้าใจ

ง่าย

4. ดึงดูดความสนใจของผู้เข้าชม โดยใช้สีที่สดใส เน้นจุดสำคัญ
5. ใช้ตารางและรูปภาพประกอบ โดยจัดวางอย่างเหมาะสม
6. สิ่งที่แสดงทุกอย่างต้องถูกต้อง ไม่มีการสะกดผิดหรืออธิบายหลักการที่ผิด

การอธิบายหรือรายงานปากเปล่า ควรคำนึงถึงสิ่งต่อไปนี้

1. ต้องทำความเข้าใจเรื่องที่จะอธิบายเป็นอย่างดี
2. คำนึงถึงความเหมาะสมของภาษาที่ใช้กับระดับของผู้ฟัง ควรชัดเจนเข้าใจง่าย
3. รายงานอย่างตรงไปตรงมาไม่อ้อมค้อม ขณะรายงานมองตรงไปยังผู้ฟัง
4. อย่าท่องจำรายงานหรืออ่านรายงาน แต่อาจจดหัวข้อสำคัญๆ ไว้เพื่อช่วยให้การรายงาน

เป็นไปตามขั้นตอน

5. เตรียมตัวตอบคำถามเกี่ยวกับเรื่องนั้นๆ
6. ตอบคำถามอย่างตรงไปตรงมา ไม่จำเป็นต้องกล่าวถึงสิ่งที่ไม่ได้ถาม
7. หากคิดขัดในการอธิบาย อย่าเสแสร้งหรือกลบเกลื่อน ควรยอมรับโดยดี
8. ควรรายงานให้เสร็จภายในเวลาที่กำหนด
9. ควรใช้สื่อประเภทโสตทัศนูปกรณ์ประกอบการรายงาน (ถ้ามี)

ชื่อ ชั้น เลขที่

ใบกิจกรรมที่ 2
เรื่อง งานและกำลัง

คำชี้แจง จงตอบคำถามและแสดงวิธีทำให้ถูกต้อง

1. หน่วย 1 กิโลวัตต์ชั่วโมง คิดเป็นกี่จูล

.....

2. งานเป็นปริมาณเวกเตอร์หรือสเกลาร์

.....

3. งานเกิดขึ้นเมื่อ

.....

4. มวล 100 กิโลกรัม ถูกยกขึ้นด้วยงานขนาด 1,000 จูล จะสามารถยกมวลขึ้นสูงเท่าใด

.....

5. กล้องพัสดุหนัก 40 กิโลกรัม ยกขึ้นเขาที่ระดับความสูง 2,500 เมตร ในเวลา 10 ชั่วโมง

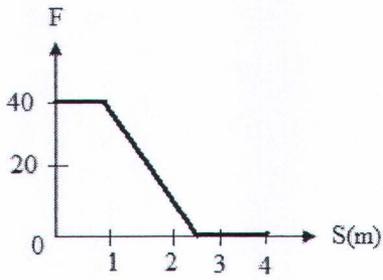
5.1 งานมีขนาดเท่าใด

.....

5.2 จงหากำลังจากการทำงานในหน่วย วัตต์ และ กำลังม้า

.....

6. กราฟข้างล่างแสดงแรงขนาดต่างๆ ที่กระทำบนมวล 2 กิโลกรัม ซึ่งเดิมหยุดนิ่ง งานในการเคลื่อนที่มวลไปเป็นระยะทาง 2.5 เมตร มีค่าเท่าใด



.....

.....

.....

.....

.....

7. จงยกตัวอย่างสถานการณ์ที่ทำให้เกิดงานและไม่เกิดงาน อย่างละ 4 สถานการณ์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

ชื่อ ชั้น เลขที่

ใบกิจกรรมที่ 3
เรื่องโครงการ

คำชี้แจง จงตอบคำถามต่อไปนี้ให้ถูกต้อง

1. โครงการแบ่งได้กี่ประเภท

.....

2. โครงการประเภทใดที่นักเรียนมีความสนใจ เพราะเหตุใด

.....

3. ขั้นตอนการทำโครงการมีกี่ขั้นตอน อะไรบ้าง

.....

4. กิจกรรมการเรียนการสอนสัปดาห์เป็นขั้นตอนใดของโครงการ เพราะเหตุใด

.....

5. การเลือกหัวข้อเรื่องทำโครงการ ต้องคำนึงถึงเรื่องใดบ้าง

.....

7. วิธีดำเนินงาน

7.1 อุปกรณ์ที่ต้องใช้

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

7.2 แนวการศึกษาค้นคว้า

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

8. แผนปฏิบัติงาน

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

9. ผลที่คาดว่าจะได้รับ

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

10. เอกสารอ้างอิง

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

**แบบประเมิน
การทำโครงการ**

สมาชิกกลุ่ม

1. ชื่อ ชั้น เลขที่
2. ชื่อ ชั้น เลขที่
3. ชื่อ ชั้น เลขที่
4. ชื่อ ชั้น เลขที่

ลำดับ ที่	พฤติกรรมการประเมิน	ระดับพฤติกรรม			
		4	3	2	1
	ขั้นที่ 1 เริ่มต้นโครงการ				
1	นักเรียนมีความกระตือรือร้น และมีความสนใจอยากศึกษาเรื่องที่เกี่ยวข้องกับเนื้อหาที่เรียน				
2	นักเรียนมีความรู้พื้นฐานในเรื่องที่จะทำการศึกษา				
3	หัวข้อโครงการได้มาจากปัญหา คำถาม หรือความอยากรู้อยากเห็นของนักเรียน				
4	หัวข้อโครงการมีความเฉพาะเจาะจง สามารถสื่อได้ถึงเนื้อหาของโครงการที่จะทำ				
5	หัวข้อโครงการเปิดโอกาสให้นักเรียนได้นำความรู้ที่มีอยู่ไปใช้ประโยชน์ได้				
6	หัวข้อโครงการสามารถหาคำตอบได้ด้วยวิธีการต่างๆ				
7	สามารถค้นหาแหล่งค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติม				
8	นักเรียนคิดและเลือกหัวข้อโครงการด้วยตนเอง				
9	นักเรียนได้ใช้กระบวนการแก้ปัญหาในเรื่องที่ศึกษาได้				
10	นักเรียนสามารถระบุประเด็นสำคัญของปัญหาจากเรื่องที่ศึกษาได้				
11	นักเรียนระบุค่าสำคัญที่เป็นแนวทางของปัญหาที่พบได้				
	รวม				

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

เกณฑ์การประเมินผลการทำโครงการ ชั้นที่ 1 เริ่มต้นโครงการ

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
1-11	ระดับ 4 กลุ่มนักเรียนมีพฤติกรรมด้านนั้นมากที่สุด ระดับ 3 กลุ่มนักเรียนมีพฤติกรรมด้านนั้นมาก ระดับ 2 กลุ่มนักเรียนมีพฤติกรรมด้านนั้นปานกลาง ระดับ 1 กลุ่มนักเรียนมีพฤติกรรมด้านนั้นน้อย

เกณฑ์การประเมินจากคะแนนรวม

คะแนน	ระดับ	ผลการประเมิน
34-44	ดีมาก	ผ่าน
23-33	ดี	ผ่าน
12-22	พอใช้	ไม่ผ่าน
1-11	ปรับปรุง	ไม่ผ่าน

**แบบประเมิน
การทำโครงการ**

สมาชิกกลุ่ม

1. ชื่อ ชั้น เลขที่
2. ชื่อ ชั้น เลขที่
3. ชื่อ ชั้น เลขที่
4. ชื่อ ชั้น เลขที่

ลำดับ ที่	พฤติกรรมการประเมิน	ระดับพฤติกรรม			
		4	3	2	1
	ขั้นที่ 2 พัฒนาโครงการ				
1	สมมติฐานมีความชัดเจน มีทฤษฎีรองรับ นำไปสู่การตรวจสอบได้				
2	มีการศึกษาค้นคว้า รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่กำลังศึกษาอย่างเพียงพอ				
3	การวัดและควบคุมตัวแปรต่างๆ กระทำได้ครบและถูกต้อง				
4	วัสดุ อุปกรณ์ และเครื่องมือที่ใช้มีความเหมาะสม				
5	มีการเก็บรวบรวมข้อมูลอย่างเป็นระบบถูกต้อง และเหมาะสม				
6	การบันทึกผลข้อมูลเป็นไปอย่างต่อเนื่อง มีความถูกต้อง และเหมาะสม				
7	การจัดกระทำข้อมูลและการนำเสนอข้อมูลมีเทคนิควิธีที่เหมาะสม				
8	การแปลความหมายและการสรุปผลการศึกษา มีความสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้				
	รวม				

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

เกณฑ์การประเมินผลการทำโครงการ ชั้นที่ 2 พัฒนาโครงการ

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
1-8	ระดับ 4 กลุ่มนักเรียนมีพฤติกรรมด้านนั้นมากที่สุด ระดับ 3 กลุ่มนักเรียนมีพฤติกรรมด้านนั้นมาก ระดับ 2 กลุ่มนักเรียนมีพฤติกรรมด้านนั้นปานกลาง ระดับ 1 กลุ่มนักเรียนมีพฤติกรรมด้านนั้นน้อย

เกณฑ์การประเมินจากคะแนนรวม

คะแนน	ระดับ	ผลการประเมิน
25-32	ดีมาก	ผ่าน
17-24	ดี	ผ่าน
9-16	พอใช้	ไม่ผ่าน
1-8	ปรับปรุง	ไม่ผ่าน

**แบบประเมิน
การทำโครงการ**

สมาชิกกลุ่ม

1. ชื่อ ชั้น เลขที่
2. ชื่อ ชั้น เลขที่
3. ชื่อ ชั้น เลขที่
4. ชื่อ ชั้น เลขที่

ลำดับ ที่	พฤติกรรมการประเมิน	ระดับพฤติกรรม			
		4	3	2	1
	ขั้นที่ 3 รวบรวมสรุป				
1	การเขียนรายงานมีความถูกต้อง ครบคลุมหัวข้อสำคัญ				
2	การนำเสนอข้อมูลมีความถูกต้อง ชัดเจน แปลกใหม่				
3	การใช้ภาษาและศัพท์เทคนิคในการเขียนรายงานมีความถูกต้อง ชัดเจน เข้าใจง่าย				
4	เขียนประโยชน์และข้อเสนอแนะได้ถูกต้อง ชัดเจน เหมาะสม สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของเรื่องที่ศึกษา				
5	การนำเสนอผลงานมีการจัดลำดับขั้นตอนแต่ละหัวข้อชัดเจน เข้าใจง่าย				
6	ภาษาที่ใช้ในการนำเสนอผลงาน ถูกต้องชัดเจน ฟังเข้าใจง่าย				
7	มีความมั่นใจในการนำเสนอผลงาน น่าเสียงชัดเจน มีความรู้ในเรื่องที่พูดเป็นอย่างดี				
8	อธิบายและตอบคำถามได้ถูกต้อง ชัดเจน				
9	การอ้างอิงเอกสารมีความน่าเชื่อถือ และถูกต้องตามรูปแบบ				
	รวม				

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

เกณฑ์การประเมินผลการทำโครงการ ชั้นที่ 3 รวบรวมสรุป

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
1-9	ระดับ 4 กลุ่มนักเรียนมีพฤติกรรมด้านนั้นมากที่สุด ระดับ 3 กลุ่มนักเรียนมีพฤติกรรมด้านนั้นมาก ระดับ 2 กลุ่มนักเรียนมีพฤติกรรมด้านนั้นปานกลาง ระดับ 1 กลุ่มนักเรียนมีพฤติกรรมด้านนั้นน้อย

เกณฑ์การประเมินจากคะแนนรวม

คะแนน	ระดับ	ผลการประเมิน
28-36	ดีมาก	ผ่าน
19-27	ดี	ผ่าน
10-18	พอใช้	ไม่ผ่าน
1-9	ปรับปรุง	ไม่ผ่าน

แบบประเมินทักษะการทดลอง

เรื่อง งานและกำลัง

สมาชิกกลุ่ม

1. ชื่อ ชั้น เลขที่
2. ชื่อ ชั้น เลขที่
3. ชื่อ ชั้น เลขที่
4. ชื่อ ชั้น เลขที่

ลำดับ ที่	พฤติกรรมการประเมิน	ระดับพฤติกรรม			
		4	3	2	1
1	การเตรียมการทดลอง การเตรียมพื้นที่บนโต๊ะปฏิบัติการ				
2	การเลือกอุปกรณ์สำหรับการทดลอง				
3	การออกแบบการทดลอง				
4	การดำเนินการทดลอง เทคนิคการวัด				
5	เทคนิคการคำนวณ				
6	การใช้เวลาดำเนินการทดลอง				
7	การบันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง การเก็บรวบรวมข้อมูล				
8	การรายงานผลการทดลอง				
9	การสรุปผลการทดลอง				
รวม					

ลงชื่อ ผู้ประเมิน

(.....)

...../...../.....

เกณฑ์การประเมินผล ทักษะการทดลอง

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
การเตรียมการทดลอง 1. การเตรียมพื้นที่บนโต๊ะปฏิบัติการ	ระดับ 4 โต๊ะปฏิบัติการอยู่ในสภาพพร้อมสำหรับการดำเนินการทดลองนั้น ระดับ 3 โต๊ะปฏิบัติการมีวัสดุสิ่งของอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกับการทดลอง ไม่มีผลให้การทดลองคลาดเคลื่อนและไม่เกิดอันตราย ระดับ 2 โต๊ะปฏิบัติการมีวัสดุสิ่งของอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกับการทดลอง อาจมีผลให้การทดลองคลาดเคลื่อนแต่ไม่เกิดอันตราย ระดับ 1 โต๊ะปฏิบัติการมีวัสดุสิ่งของอื่นที่ไม่เกี่ยวข้องกับการทดลอง อาจมีผลให้การทดลองคลาดเคลื่อน หรือเป็นอันตราย
2. การเลือกอุปกรณ์สำหรับการทดลอง	ระดับ 4 เลือกใช้อุปกรณ์ได้ตรงตามวัตถุประสงค์การทดลอง ระดับ 3 เลือกใช้อุปกรณ์ได้ตรงตามวัตถุประสงค์ แต่มีอุปกรณ์บางชิ้นเกินความจำเป็นในการทดลอง ระดับ 2 เลือกใช้อุปกรณ์ตรงตามวัตถุประสงค์ แต่ยังขาดอุปกรณ์ที่จำเป็นบางชิ้น ระดับ 1 เลือกใช้อุปกรณ์ไม่ตรงตามวัตถุประสงค์การทดลองเลย
3. การออกแบบการทดลอง	ระดับ 4 แบบทดลองที่ใช้แสดงให้เห็นว่านักเรียนได้มีการวิเคราะห์ปัญหาและออกแบบการทดลองได้ด้วยตนเองและสามารถทำการทดลองได้อย่างเหมาะสม ระดับ 3 แบบการทดลองที่ใช้แสดงให้เห็นว่านักเรียนได้นำความคิดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใช้ในการทดลอง โดยมีการควบคุมตัวแปรต่างๆ ระดับ 2 แบบทดลองที่ใช้แสดงให้เห็นว่านักเรียนได้นำความคิดกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่จำเป็นต้องช่วยในการควบคุมตัวแปร ระดับ 1 แบบทดลองที่ใช้แสดงให้เห็นว่านักเรียนสามารถทำการทดลองได้เมื่อได้รับความช่วยเหลือจากครู
การดำเนินการทดลอง 4. เทคนิคการวัด	ระดับ 4 เลือกใช้เครื่องมือวัดได้เหมาะสมกับสิ่งที่ต้องการวัด ทำการวัดได้ถูกต้องทราบหน่วยการวัดและอ่านค่าการวัดได้ถูกต้อง ระดับ 3 เกณฑ์ตั้งข้อ (4) แต่ขาด 1 คุณสมบัติ ระดับ 2 เกณฑ์ตั้งข้อ (4) แต่ขาด 2 คุณสมบัติ ระดับ 1 ขาดทุกคุณสมบัติข้างต้น
5. เทคนิคการคำนวณ	ระดับ 4 เลือกใช้สูตรได้ถูกต้อง แสดงวิธีการคำนวณตามลำดับขั้นได้ถูกต้อง ได้คำตอบถูกต้อง ระดับ 3 เกณฑ์ตั้งข้อ (4) แต่ขาด 1 คุณสมบัติ ระดับ 2 เกณฑ์ตั้งข้อ (4) แต่ขาด 2 คุณสมบัติ ระดับ 1 ขาดทุกคุณสมบัติข้างต้น

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
6. การใช้เวลาดำเนินการทดลอง	ระดับ 4 ทำการทดลองเสร็จก่อนกำหนดและงานมีคุณภาพ ระดับ 3 ทำการทดลองเสร็จไม่ทันกำหนด แต่งานมีคุณภาพ ระดับ 2 ทำการทดลองเสร็จไม่ทันกำหนด แต่งานค่อนข้างมีคุณภาพ ระดับ 1 ทำการทดลองเสร็จไม่ทันกำหนด และงานไม่มีคุณภาพ
การบันทึกผลการทดลองและสรุปผลการทดลอง 7. การเก็บรวบรวมข้อมูล	ระดับ 4 ข้อมูลที่ได้รับการรวบรวมและจดบันทึกไว้เป็นลำดับซึ่งสะท้อนผลการทดลองได้อย่างถูกต้องแม่นยำ ระดับ 3 ข้อมูลที่ได้รับการจดบันทึกไว้เป็นตัวแทนของผลการทดลอง ระดับ 2 ข้อมูลที่ได้รับจดบันทึกไว้อย่างไม่เป็นระบบหรือเป็นระบบชั้นในภายหลังได้รับการช่วยเหลือจากครู ระดับ 1 ข้อมูลที่ได้รับจดบันทึกไว้อย่างไม่สมบูรณ์หรือจดบันทึกภายหลังจากได้รับความช่วยเหลือจากครู
8. การอภิปรายรายงานและแปลผลการทดลอง	ระดับ 4 ในการรายงานผลการทดลองมีการแปลผลการทดลองชัดเจนมีการใช้ข้อมูลจากแหล่งต่างๆหรือจากการทดลองอื่นๆประกอบคำอธิบาย ระดับ 3 ในการรายงานผลการทดลองแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีความเข้าใจในผลการทดลองและรู้ว่าจะอธิบายผลการทดลองอย่างไร ระดับ 2 ในการรายงานผลการทดลองมีการแสดงผลการทดลอง การสรุปผลยังไม่สมบูรณ์หรือมีการสรุปผลแต่สรุปหลังจากถูกถามคำถาม ระดับ 1 ในการรายงานผลการทดลองไม่มีการแสดงผลการทดลอง ขาดการสรุปผลหรือไม่สมบูรณ์ หรือสับสน
9. การสรุปผลการทดลอง	ระดับ 4 สรุปผลการทดลองได้ถูกต้อง ระดับ 3 สรุปผลการทดลองได้ถูกต้องเกือบครบทุกส่วน ระดับ 2 สรุปผลการทดลองได้ถูกต้องเพียงบางส่วน ระดับ 1 สรุปผลการทดลองไม่ถูกต้องเลย

เกณฑ์การประเมินจากคะแนนรวม

คะแนน	ระดับ	ผลการประเมิน
28-36	ดีมาก	ผ่าน
19-27	ดี	ผ่าน
10-18	พอใช้	ไม่ผ่าน
1-9	ปรับปรุง	ไม่ผ่าน

เกณฑ์การประเมินผลความสามารถในการแก้ปัญหาตามกระบวนการของ Polya (1957)

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
ทำความเข้าใจปัญหา (Understanding the problem)	3 มีการวิเคราะห์ประเด็นปัญหา เช่น โจทย์กล่าวถึงเรื่องใด โจทย์ต้องการทราบอะไร โจทย์ให้ข้อมูลอะไรบ้าง สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน ได้ถูกต้อง ชัดเจน สมบูรณ์ 2 เกณฑ์ตั้งข้อ (3) แต่ขาด 1 คุณสมบัติ 1 เกณฑ์ตั้งข้อ (3) แต่ขาด 2 คุณสมบัติ 0 ไม่มีการวิเคราะห์ประเด็นปัญหา
วางแผนแก้ปัญหา (Devising a plan)	3 มีการจำลองสถานการณ์ หรือจัดทำตารางหรือแผนภูมิ หรือเขียนสมการแสดงความสัมพันธ์ของประเด็นปัญหา ได้ถูกต้อง สมบูรณ์ ชัดเจน สอดคล้องกับเนื้อหาวิชาฟิสิกส์ เรื่องงานและพลังงาน 2 เกณฑ์ตั้งข้อ (3) แต่ขาด 1 คุณสมบัติ 1 เกณฑ์ตั้งข้อ (3) แต่ขาด 2 คุณสมบัติ 0 ไม่มีการวางแผนแก้ปัญหา
ปฏิบัติตามแผน(Carrying out the plan)	3 ปฏิบัติการตามแผน แสดงวิธีทำชัดเจน สมบูรณ์ คำตอบถูกต้อง 2 เกณฑ์ตั้งข้อ (3) แต่ขาด 1 คุณสมบัติ 1 เกณฑ์ตั้งข้อ (3) แต่ขาด 2 คุณสมบัติ 0 ไม่เขียนคำตอบใดๆ ในกระดาษคำตอบ
ตรวจสอบ (Looking back)	3 ตรวจสอบผลได้ตรงตามแนวทางการแก้ปัญหา ระบุแนวทางการแก้ปัญหาและแนวทางสำรองสำหรับใช้ในสถานการณ์อื่น และอธิบายผลที่เกิดขึ้นได้ถูกต้อง 2 เกณฑ์ตั้งข้อ (3) แต่ขาด 1 คุณสมบัติ 1 เกณฑ์ตั้งข้อ (3) แต่ขาด 2 คุณสมบัติ 0 ไม่มีการตรวจสอบผล ไม่มีการนำไปประยุกต์ใช้ และไม่ระบุแนวทางสำรอง

เกณฑ์การประเมินจากคะแนนรวม

คะแนน	ระดับ	ผลการประเมิน
10-12	ดีมาก	ผ่าน
7-9	ดี	ผ่าน
4-6	พอใช้	ไม่ผ่าน
0-3	ปรับปรุง	ไม่ผ่าน

เกณฑ์การประเมินผล การสังเกตพฤติกรรมการตอบคำถาม

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ	ผลการประเมิน
การตอบคำถาม	ระดับ 3 ตอบคำถามได้ถูกต้อง	ผ่าน
	ระดับ 2 ตอบคำถามถูกต้องเพียงบางส่วน	ผ่าน
	ระดับ 1 ไม่ตอบคำถาม แต่แสดงความสนใจในความคิดเห็นของผู้อื่น	ผ่าน
	ระดับ 0 ไม่ตอบคำถามและไม่มีส่วนร่วมในการแสดงความคิดเห็น	ไม่ผ่าน

เกณฑ์การประเมินผล คุณลักษณะ

รายการประเมิน	ระดับคุณภาพ
1. ซื่อสัตย์สุจริต	ระดับ 3 นักเรียนทำแบบฝึกหัดด้วยตนเองทุกครั้ง ระดับ 2 นักเรียนทำแบบฝึกหัดด้วยตนเองเกือบทุกครั้ง ระดับ 1 นักเรียนทำแบบฝึกหัดด้วยตนเองน้อยมาก
2. ใฝ่เรียนรู้	ระดับ 3 ตั้งใจเรียนดีและมีความกระตือรือร้นที่จะมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างสม่ำเสมอ ระดับ 2 ตั้งใจเรียนและมีความกระตือรือร้นในระดับพอใช้ ระดับ 1 ไม่ตั้งใจเรียนและขาดความกระตือรือร้น
3. มีวินัย	ระดับ 3 ทำงานที่ได้รับมอบหมายสม่ำเสมอ ระดับ 2 ทำงานที่ได้รับมอบหมายเป็นบางครั้ง ระดับ 1 ทำงานที่ได้รับมอบหมายน้อยมาก
4. มุ่งมั่นในการทำงาน	ระดับ 3 นักเรียนมีความขยันและมุ่งมั่นในการเรียนสูง ระดับ 2 นักเรียนมีความขยันและมุ่งมั่นในการเรียนปานกลาง ระดับ 1 นักเรียนมีความขยันและมุ่งมั่นในการเรียนน้อยมาก

เกณฑ์การประเมินจากคะแนนรวม

คะแนน	ระดับ	ผลการประเมิน
9-12	ดี	ผ่าน
5-8	ปานกลาง	ผ่าน
1-4	ปรับปรุง	ไม่ผ่าน

เกณฑ์การประเมินผล การเขียนอนุทิน

พฤติกรรมกรรมการประเมิน	ระดับคุณภาพ
1. การจดบันทึก	<p>ระดับ 4 ใช้ภาษาได้ถูกต้องเหมาะสม เขียนเป็นระเบียบเรียบร้อย และลำดับความ ได้ชัดเจนเข้าใจง่าย</p> <p>ระดับ 3 ใช้ภาษาได้ถูกต้องเหมาะสม เขียนเป็นระเบียบเรียบร้อย และลำดับความ ได้ดี</p> <p>ระดับ 2 ใช้ภาษาได้สัพอใช้ เขียนค่อนข้างเป็นระเบียบเรียบร้อย และลำดับความ ได้ดีพอใช้</p> <p>ระดับ 1 ใช้ภาษาไม่ถูกต้อง เขียนไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย และลำดับความ ได้ไม่ดี</p>
2. การทบทวนความรู้และสรุปใจความ	<p>ระดับ 4 สรุปใจความ ได้สมบูรณ์ กระชับ ชัดเจน</p> <p>ระดับ 3 สรุปใจความ ได้ แต่เนื้อหาไม่ครบถ้วนสมบูรณ์</p> <p>ระดับ 2 สรุปใจความ ได้เพียงเล็กน้อย</p> <p>ระดับ 1 ไม่สามารถสรุปใจความสำคัญได้</p>
3. การเสนอปัญหาและแสดงความคิดเห็น	<p>ระดับ 4 ใช้เหตุผลในการเสนอปัญหาและแสดงความคิดเห็นดีมาก และมุ่งประโยชน์เพื่อพัฒนาคุณภาพงานเป็นสำคัญ</p> <p>ระดับ 3 ใช้เหตุผลในการเสนอปัญหาและแสดงความคิดเห็น ได้ไม่ดี</p> <p>ระดับ 2 ใช้เหตุผลในการเสนอปัญหาและแสดงความคิดเห็น ได้บ้างพอสมควร</p> <p>ระดับ 1 ใช้ความรู้สึกส่วนตัวในการเสนอปัญหาและแสดงความคิดเห็นมากกว่าใช้เหตุผล</p>

เกณฑ์การประเมินจากคะแนนรวม

คะแนน	ระดับ	ผลการประเมิน
13-16	ดีมาก	ผ่าน
9-12	ดี	ผ่าน
5-8	พอใช้	ผ่าน
1-4	ปรับปรุง	ไม่ผ่าน





ประวัติผู้เขียน

นางสาวเสทียน วิภะโคณ เกิดเมื่อวันที่ 12 กรกฎาคม 2523 ณ อำเภอประโคนชัย จังหวัดบุรีรัมย์ ศึกษาระดับปริญญาตรี วิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาวิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ตั้งแต่ปีการศึกษา 2542-2546 ศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพครู สาขาการสอน(ฟิสิกส์) มหาวิทยาลัยมหาสารคาม ตั้งแต่ปีการศึกษา 2546-2547 ศึกษาระดับปริญญาโท ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น ปีการศึกษา 2551-2553

ปัจจุบันรับราชการ ตำแหน่ง ครู อันดับ คศ. 1 โรงเรียนสูงเนินพิทยาคม อำเภอกระสัง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาบุรีรัมย์ เขต 2



