

APPENDIX

Appendix 1

List of experts for research instrument

Experts for research instruments

- | | |
|--|--|
| 1. Association Professor Dr. Prayoung Pongthongchareon | Srinakharinwirot University |
| 2. Assistant Professor Dr. Verapong Saeng-xuto | Chiangmai University |
| 3. Dr. Manat Boonprakob | Srinakharinwirot University |
| 4. Dr. Numphon Koocharoenpisal | Srinakharinwirot University |
| 5. Dr. Sompratana Wongboonnu | Srinakharinwirot University |
| 6. Mr. Apidat Singhasanee | Kaowkeaw zoo |
| 7. Miss. Jarunee Chaichana | Chiangmai zoo |
| 8. Miss Kittaporn Puakanokhirun | Chiangmai university
demonstration school |
| 5. Mrs. Sunee Daroontham | Navamindarajudis Phayap
school |

Appendix 2

Research instruments

A Scientific Attitude Inventory (SAI II)

Instruction

There are some statements about science on the next two pages. Some statements are about the nature of science. Some are about how scientists work. Some of these statements describe how you might feel about science. You may agree with some of the statements and you may disagree with other. That is exactly what you are asked to do.

After you have carefully read a statement, decide whether or not you agree with it. If you agree, decide whether you agree mildly or strongly. If you disagree, decide whether you disagree mildly or strongly. You may decide that you are uncertain or cannot decide. Then, mark on the table.

Items	Strongly Agree	Mildly Agree	Undecided	Mildly Disagree	Strongly Disagree
1. I would enjoy studying science.					
2. Anything we need to know can be found out through science.					
3. It is useless to listen to a new idea unless everybody agrees with it.					
4. Scientists are always interested in better explanations of things.					
5. If one scientist says an idea is true, all other scientists will believe it.					
6. Only highly trained scientists can understand science.					

Items	Strongly Agree	Mildly Agree	Undecided	Mildly Disagree	Strongly Disagree
7. We can always get answers to our questions by asking a scientist.					
8. Most people are not able to understand science.					
9. Electronics are examples of the really valuable products of science.					
10. Scientists cannot always find the answers to their questions.					
11. When scientists have a good explanation, they do not try to make it better.					
12. Most people can understand science.					
13. The search for scientific knowledge would be boring.					
14. Scientific work would be too hard for me.					
15. Scientists discover laws which tell us exactly what is going on in nature.					
16. Scientific ideas can be changed.					
17. Scientific questions are answered by observing things.					
18. Good scientists are willing to change their ideas.					

Items	Strongly Agree	Mildly Agree	Undecided	Mildly Disagree	Strongly Disagree
19. Some questions cannot be answered by science.					
20. A scientist must have a good imagination to create new ideas.					
21. Ideas are the important result of science.					
22. I do not want to be a scientist.					
23. People must understand science because it affects their lives.					
24. A major purpose of science is to produce new drugs and save lives.					
25. Scientists must report exactly what they observe.					
26. If a scientist cannot answer a question, another scientist can.					
27. I would like to work with other scientists to solve scientific problems.					
28. Science tries to explain how things happen.					
29. Every citizen should understand science.					
30. I may not make great discoveries, but working in science would be fun.					

Items	Strongly Agree	Mildly Agree	Undecided	Mildly Disagree	Strongly Disagree
30. I may not make great discoveries, but working in science would be fun.					
31. A major purpose of science is to help people live better.					
32. Scientists should not criticize each other's work.					
33. The senses are one of the most important tools a scientist has.					
34. Scientists believe that nothing is known to be true for sure.					
35. Scientific laws have been proven beyond all possible doubt.					
36. I would like to be a scientist.					
37. Scientists do not have enough time for their families or for fun.					
38. Scientific work is useful only to scientists.					
39. Scientists have to study too much.					
40. Working in a science laboratory would be fun.					

Science Attitude Scale for Middle School Students

Instruction

There are some statements about attitude towards science on the next three pages. You may agree with some of the statements and you may disagree with other. That is exactly what you are asked to do.

After you have carefully read a statement, decide whether or not you agree with it. If you agree, decide whether you agree mildly or strongly. If you disagree, decide whether you disagree mildly or strongly. You may decide that you are uncertain or cannot decide. Then, mark on the table.

Items	Strongly Agree	Agree	Undecided	Disagree	Strongly Disagree
1. Getting science books from the library is a drag.					
2. I hate to keep records of science experiments in a notebook					
3. Science films bore me to death					
4. I wish science class lasted all day.					
5. I dislike watching science specials on television					
6. I hate science class					
7. Learning science facts is a drag.					
8. Working with science equipment makes me feel important					

Items	Strongly Agree	Agree	Undecided	Disagree	Strongly Disagree
9. I would like to join a science club that meets after school.					
10. Looking through a microscope is not my idea of fun.					
11. Knowing science facts makes me feel good.					
12. I don't mind doing an experiment several times to check the answer.					
13. I feel like day dreaming during science class.					
14. Sharing science facts that I know makes me feel great.					
15. I hate to study science out of doors.					
16. It's neat to talk to my parents about science.					
17. I like to make science drawings.					
18. I wouldn't think of discussing science with friends.					
19. I enjoy using mathematics in science experiments.					
20. I cannot wait until science class					

Items	Strongly Agree	Agree	Undecided	Disagree	Strongly Disagree
21. I wish we didn't have science class so often					
22. Doing science projects at home is dumb.					
23. Science is one of my favorite classes.					

The Children's Attitudes toward the Environment Scale

Instruction

There are some statements about attitude towards the environment on the next five pages. You may agree with some of the statements and you may disagree with other. That is exactly what you are asked to do.

After you have carefully read a statement, check the larger box ☐ if you think you are a lot like the children described in the statement. Check the smaller box ☐, if you believe that you are only a little like the children described in the statement

1. Some kids like to leave water running

when they brush their teeth.

☐
☐

but other kids always turn the water off

while brushing their teeth

☐
☐

2. Some kids use both sides of the paper

when they draw or write.

☐
☐

but other kids use only one side of

the paper when they draw or write.

☐
☐

3. Some kids think we should throw away things

when we're done with them.

☐
☐

but other kids think we should recycle things.

☐
☐

4. Some kids think dams on rivers are bad

because they hurt plants and animals.

☐
☐

- | | | |
|--|--------------------------|--------------------------|
| but other kids think dams on rivers are good
because they prevent floods. | ☐ | ☐ |
| 5. Some kids like to bring home plants or bugs
they find outside. | ☐ | ☐ |
| but other kids like to look at plants or bugs outside
but they never bring them home. | ☐ | ☐ |
| 6. Some kids don't like to make bird feeders or bird houses. | ☐ | ☐ |
| but other kids like to make bird feeders or bird houses. | ☐ | ☐ |
| 7. Some kids think outdoor lights should be turned off at night
because they use electricity. | ☐ | ☐ |
| but other kids think outdoor lights should be left on at night
because they keep us safer. | ☐ | ☐ |
| 8. Some kids think people are more important than animals. | ☐ | ☐ |
| but other kids think people and animals are equally important. | ☐ | ☐ |
| 9. Some kids are concerned about the rain forest. | ☐ | ☐ |
| but other kids aren't concerned about the rain forest. | ☐ | ☐ |
| 10. Some kids think we should build more landfills
to hold our garbage. | ☐ | ☐ |

- | | | |
|---|--------------------------|--------------------------|
| but other kids think we should find other ways to deal with our garbage. | ☐ | ☐ |
| 11. Some kids like visiting national parks. | ☐ | ☐ |
| but Other kids don't like to go to national parks | ☐ | ☐ |
| 12. Some kids don't worry about animals becoming extinct. | ☐ | ☐ |
| but Other kids worry about animals becoming extinct. | ☐ | ☐ |
| 13. Some kids throw things away when they are done with them. | ☐ | ☐ |
| but Other kids reuse things or give them to other people to use. | ☐ | ☐ |
| 14. Some kids think we should use chemicals and fertilizers in our gardens. | ☐ | ☐ |
| but Other kids think we shouldn't use chemicals and fertilizers in. | ☐ | ☐ |
| 15. Some kids pick up trash and throw it our gardens. | ☐ | ☐ |
| but Other kids don't like to pick up smelly trash. | ☐ | ☐ |
| 16. Some kids don't sort trash. | ☐ | ☐ |
| but Other kids sort their trash and recycle it. | ☐ | ☐ |

17. Some kids like to live where there are lots of plants and animals. ☐ ☐
- but Other kids like to live where there are lots of people ☐ ☐
18. Some kids touch or catch wild animals. ☐ ☐
- but Other kids never touch or catch animals they find outside ☐ ☐
19. Some kids don't like carpool because they don't like being crowded in the car. ☐ ☐
- but Other kids like to carpool even if it is a little crowded. ☐ ☐
20. Some kids are excited about solar energy. ☐ ☐
- but Other kids don't care about solar energy ☐ ☐
21. Some kids believe people should be able to live wherever they want. ☐ ☐
- but Other kids believe that people should be careful not to destroy animals' homes. ☐ ☐
22. Some kids worry about air pollution. ☐ ☐
- but Other kids don't worry about air pollution. ☐ ☐
23. Some kids think we should be able to hunt all wild animals. ☐ ☐
- but Other kids think that animals need protection ☐ ☐

24. Some kids turn off the lights when they leave.

☐☐

but Other kids leave the lights on.

☐☐

25. Some kids get their parents to drive them places
they want to go.

☐☐

but Other kids ride their bikes or walk when they can.

☐☐

A Constructivist Learning Environment Survey

Direction for Students

1. This questionnaire asks you to describe this classroom that you are in right now.
You will be asked how often each practice takes place.

2. There are no 'right' or 'wrong' answers. Your opinion is what is wanted. Think about how well each statement describes what this class is like for you.

3. Do not write your name. Your answers are confidential and anonymous.

4. On the next few pages you will find 30 sentences. For each sentence, circle one number corresponding to your answer.

Draw a circle around

- | | |
|--------------------------------|---------------|
| 1. if the practice takes place | Almost Never |
| 2. if the practice takes place | Seldom |
| 3. if the practice takes place | Sometimes |
| 4. if the practice takes place | Often |
| 5. if the practice takes place | Almost Always |

Be sure to give an answer for all questions. If you change your mind about an answer, just cross it out and circle another.

Sometime Statements in this questionnaire are fairly similar to other statements. Don't worry about this. Simply give your opinion about all statements.

5. Please provide details in the box below:

- | | |
|---|-------------------------|
| a. School:_____ | b. Teacher's Name:_____ |
| c. Subject:_____ | d. Grade Level:_____ |
| e. Your Sex (please circle): Male or Female | |

6. Now turn the page and please give an answer for every question

Constructivist Learning Environment Survey

Items	Almost never	Seldom	Sometime	Often	Almost always
Learning about the world In this class.....					
1. I learn about the world outside of school.	1	2	3	4	5
2. My new learning starts with problems about the world out side of school.	1	2	3	4	5
3. I learn how science can be part of my out of school life	1	2	3	4	5
4. I get better understanding of the world outside of school.	1	2	3	4	5
5. I learn interesting things about the world outside of school.	1	2	3	4	5
6. What I learn has nothing to do with my out of school life.	1	2	3	4	5
Learning about science In this class.....					
7. I learn that science cannot provide perfect answers to problems.	1	2	3	4	5
8. I learn that science has changed over time.	1	2	3	4	5
9. I learn that science is influenced by people's values and opinions.	1	2	3	4	5

Items	Almost never	Seldom	Sometime	Often	Almost Always
10. I learn about the different sciences used by people in other cultures.	1	2	3	4	5
11. I learn that modern science is different from the science of long ago.	1	2	3	4	5
12. I learn that science is about creating theories.	1	2	3	4	5
Learning to speak out In this class.....					
13. It is OK for me to ask the teacher “ Why do I have to learn this?’	1	2	3	4	5
14. It is OK for me to question the way I am being taught.	1	2	3	4	5
15. It is OK for me to complain about teaching activities that are confusing.	1	2	3	4	5
16. It is OK for me to complain about anything that prevents me from learning.	1	2	3	4	5
17. It is OK for me to express my opinion.	1	2	3	4	5
18. It is OK for me to speak up for my right.	1	2	3	4	5
Learning to learn In this class.....					
19. I help the teacher to plan what I am going to learn.	1	2	3	4	5

Items	Almost never	Seldom	Sometime	Often	Almost Always
20. I help the teacher to decide how well I am learning.	1	2	3	4	5
21. I help the teacher to decide which activities are best for me.	1	2	3	4	5
22. I help the teacher to decide how much time I spend on learning activities.	1	2	3	4	5
23. I help the teacher to decide which activities I do.	1	2	3	4	5
24. I help the teacher to assess my learning.	1	2	3	4	5
Learning to communicate In this class.....					
25. I get the chance to talk to other students.	1	2	3	4	5
26. I talk with other students about how to solve problems.	1	2	3	4	5
27. I explain my understandings to other students.	1	2	3	4	5
28. I ask other students to explain their thoughts.	1	2	3	4	5
29. Other students ask me to explain my ideas.	1	2	3	4	5
30. Other students explain their ideas to me.	1	2	3	4	5

APENDIX 3

A Constructivist Thematic Science Program at Chiangmai zoo

โปรแกรมวิทยาศาสตร์เชิงอรรถบท ตามแนวทฤษฎีสรคินิยม

ณ สวนสัตว์เชียงใหม่

(A Constructivist Thematic Science Program at Chiangmai Zoo)

หลักการของโปรแกรม

หลักการของการพัฒนาโปรแกรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในสวนสัตว์เชียงใหม่นี้ ได้จากการศึกษาการเปลี่ยนแปลงของโลกปัจจุบันที่เราล้วนกันว่าเป็นยุคโลกาภิวัตน์ (globalization) ซึ่งพบว่าองค์ความรู้และเทคโนโลยีต่างๆ ได้มีการเปลี่ยนแปลงไปอย่างรวดเร็ว เนื่องจากองค์ความรู้และเทคโนโลยีนับเป็นรากฐานสำคัญในการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ดังนั้น ประเทศใดที่ประชากรมีระดับพื้นฐานความรู้ในระดับสูงก็อนุมานได้ว่าประเทศนั้นมีความได้เปรียบทางด้านเศรษฐกิจและสังคม ดังนั้นจึงส่งผลให้ประเทศต่าง ๆ ได้มีการปฏิรูปการศึกษาให้เข้ากับการเปลี่ยนแปลงและการแข่งขันนี้ ในส่วนของประเทศไทยเองได้มีการปฏิรูปการศึกษาขึ้น เพื่อให้ทันกับการแข่งขันและเปลี่ยนแปลงในสังคมเศรษฐกิจโลก (สุนีย์. 2547) ผลของการปฏิรูปการศึกษาทำให้เกิดมีพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติฉบับปี พ.ศ. 2542 และฉบับแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติฉบับปี พ.ศ. 2542 และฉบับแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 ได้ระบุให้มีการส่งเสริมให้ผู้เรียนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างทั่วถึง ทั้งการศึกษาในระบบ นอก ระบบ และตามอัธยาศัย โดยเน้นความจริงและผู้เรียนเป็นตัวหลักและวิชาการเป็นส่วนประกอบ ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ทุกเวลาและทุกสถานที่ ความสำคัญนี้ได้ถูกบัญญัติไว้ในหมวดที่ ๔ มาตรา ๒๕ (สำนักงานปลัดกระทรวง. 2545)

“รัฐต้องส่งเสริมการดำเนินงานและการจัดตั้งแหล่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตทุกรูปแบบ ได้แก่ ห้องสมุดประชาชน พิพิธภัณฑ์ หอศิลป์ สวนสัตว์ สวนสาธารณะ สวนพฤกษศาสตร์ อุทยาน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ศูนย์การกีฬาและนันทนาการ แหล่งข้อมูล และแหล่งการเรียนรู้อื่นอย่างพอเพียงและมีประสิทธิภาพ”

ในส่วนของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์นั้น เพื่อให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงในการปฏิรูปการศึกษา สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี(สสวท) ได้ตระหนักว่า วิทยาศาสตร์ทำให้คนได้พัฒนาวิธีคิดทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจได้โดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรม

ของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งความรู้ (knowledge based society) ทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ (scientific literacy for all) เพื่อที่จะให้มีความรู้ความเข้าใจโลกธรรมชาติและเทคโนโลยี และนำองค์ความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์ มีคุณธรรม ตลอดจนการพัฒนาสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติอย่างสมดุลและยั่งยืน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีได้กำหนดวิสัยทัศน์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพื่อให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ฉบับปี พ.ศ. 2542 ไว้ดังนี้ (สสวท. 2546)

- การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการพัฒนาผู้เรียนให้ได้รับทั้งความรู้ กระบวนการและเจตคติ ผู้เรียนทุกคนควรได้รับการกระตุ้นส่งเสริมให้สนใจและกระตือรือร้นที่จะเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีความสงสัยเกิดคำถามในสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับโลกธรรมชาติรอบตัว มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้เพื่อรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ผล นำไปสู่คำตอบของคำถาม สามารถตัดสินใจด้วยการใช้ข้อมูลอย่างมีเหตุผล สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

- การเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นการเรียนรู้ตลอดชีวิต เนื่องจากความรู้วิทยาศาสตร์เป็นเรื่องราวเกี่ยวกับโลกธรรมชาติ (natural world) ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงตลอดเวลา ทุกคนจึงต้องเรียนรู้เพื่อนำผลการเรียนรู้ไปใช้ในชีวิตและการประกอบอาชีพ เมื่อผู้เรียนได้เรียนวิทยาศาสตร์โดยได้รับการกระตุ้นให้เกิดความตื่นตัว ทำหายกับการเผชิญสถานการณ์หรือปัญหา มีการร่วมกันคิด ลงมือปฏิบัติจริง ก็จะเข้าใจและเห็นความเชื่อมโยงของวิทยาศาสตร์กับวิชาอื่นและชีวิต ทำให้สามารถอธิบาย ทำนาย คาดการณ์สิ่งต่างๆ ได้อย่างมีเหตุผล การประสบความสำเร็จในการเรียนวิทยาศาสตร์จะเป็นแรงกระตุ้นให้ผู้เรียนมีความสนใจมุ่งมั่นที่จะสังเกต สำรวจตรวจสอบ สืบค้นความรู้ที่มีคุณค่าเพิ่มขึ้นอย่างไม่หยุดยั้ง การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนจึงต้องให้สอดคล้องกับสภาพชีวิต โดยใช้แหล่งเรียนรู้ที่หลากหลายในห้องเรียน และคำนึงถึงผู้เรียนที่มีวิธีการเรียนรู้ ความสนใจและความถนัดแตกต่างกัน

- การเรียนรู้วิทยาศาสตร์พื้นฐาน เป็นการเรียนรู้เพื่อความเข้าใจ ช่างซึ่งและเห็นความสำคัญของธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ความรู้ หลาย ๆ ด้าน เป็นความรู้แบบองค์รวม อันจะนำไปสู่การสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ และพัฒนาคุณภาพชีวิต มีความสามารถในการจัดการและร่วมกันดูแลรักษาโลกธรรมชาติอย่างยั่งยืน

จากการศึกษาพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ ฉบับปี พ.ศ. 2542 และฉบับแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และวิสัยทัศน์ของวิทยาศาสตร์ศึกษา จะเห็นได้ว่าปรัชญาด้านการศึกษาได้เปลี่ยนแปลงไปจากการเรียนการสอนที่เน้นการจดจำองค์ความรู้มาเป็นการเรียนการสอนที่เน้นการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง (constructivism) และส่งเสริมให้เกิดการเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต

(Life long learning) จากผลการศึกษาที่ได้นำมาสู่การพัฒนาโปรแกรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงอรรถบท ตามแนวทฤษฎีสรคณยม ณ สอนสตร์เชียงใหม่

การพัฒนาโปรแกรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงอรรถบท ตามแนวทฤษฎีสรคณยม ณ สอนสตร์เชียงใหม่ใช้แนวปรัชญาสรคณยม (constructivism) ที่เน้นการเรียนรู้ภายนอกห้องเรียน (informal setting) คือสอนสตร์เชียงใหม่ เพื่อส่งเสริมให้เกิดโอกาสในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แก่ทุกคน ไม่ว่าจะเป็นกลุ่มการศึกษาในระบบ (formal education) ที่จะสามารถนำโปรแกรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นี้เข้าเชื่อมโยงเนื้อหาการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามเกณฑ์มาตรฐานการเรียนรู้สาระวิทยาศาสตร์ในช่วงชั้นที่ 3 หรือกลุ่มการศึกษาตามอัธยาศัย(non-formal education) และกลุ่มการศึกษานอกระบบ (informal education) ซึ่งจะสามารถนำโปรแกรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์นี้มาใช้เรียนรู้ได้เมื่อเข้าเยี่ยมชมสอนสตร์เชียงใหม่ โดยแต่ละหน่วยการเรียนรู้จะประกอบไปด้วยกิจกรรมที่หลากหลาย และเน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง รวมทั้งการทำงานเป็นกลุ่ม ซึ่งจะใช้เวลาในการศึกษาโดยประมาณ 2 ชั่วโมงต่อหนึ่งหน่วยการเรียนรู้ เพื่อจุดมุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เกิดการพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อม

จุดมุ่งหมายของโปรแกรม

1. เพื่อส่งเสริมให้นำโปรแกรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ภายนอกห้องเรียนนี้ (informal science education) ไปใช้เชื่อมโยง เข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในระบบ (formal education) ตามมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนในช่วงชั้นที่ 3
2. เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเพิ่มพูนทักษะทางวิทยาศาสตร์ เจตคติต่อวิทยาศาสตร์ เจตคติเชิงวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อสิ่งแวดล้อม หลังจากได้เรียนรู้ตามโปรแกรมวิทยาศาสตร์นี้
3. เพื่อเป็นโปรแกรมต้นแบบให้ครูวิทยาศาสตร์นำไปปรับปรุงหรือพัฒนาโปรแกรมการเรียนรู้ภายนอกห้องเรียนในโรงเรียนตนเอง หรือแหล่งเรียนรู้ที่อยู่ในใกล้เคียงโรงเรียน

วิธีจัดประสบการณ์การเรียนรู้

โปรแกรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในแหล่งเรียนรู้สอนสตร์เชียงใหม่ เป็นโปรแกรมที่เน้นให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ในสภาพแวดล้อมจริงตามธรรมชาติและกรณีปฏิบัติสัมพันธ์ระหว่างเพื่อนร่วมเรียน ซึ่งเป็นพื้นฐานของทฤษฎีสรคณยม (constructivism) แนวคิดนี้มีที่มาจากแนวทางการศึกษาของของนักการศึกษาหลายท่านดังเช่น

- จอห์น ดิวอี้ (John Dewey) ซึ่งเป็นต้นคิดในเรื่องของ “การเรียนรู้โดยการกระทำ” หรือ “Learning by Doing” (Dewey ,1938) อันเป็นแนวคิดที่แพร่หลายและได้รับการยอมรับทั่วโลกมานาน

แล้ว การจัดการเรียนการสอนโดยให้ผู้เรียนเป็นผู้ลงมือปฏิบัติจัดทำนี้ นับว่าเป็นการเปลี่ยนบทบาทในการเรียนรู้ของผู้เรียนจากการเป็น “ผู้รับ” มาเป็น “ผู้เรียน” และเปลี่ยนบทบาทของครูจาก “ผู้สอน” หรือ “ผู้ถ่ายทอดข้อมูลความรู้” มาเป็น “ผู้จัดประสบการณ์การเรียนรู้” ให้ผู้เรียน ซึ่งการเปลี่ยนแปลงบทบาทนี้ เท่ากับเป็นการเปลี่ยนจุดเน้นของการเรียนรู้ว่าอยู่ที่ผู้เรียนมากกว่าอยู่ที่ผู้สอนดังนั้นผู้เรียนจึง กลายเป็นศูนย์กลางของการเรียนการสอน เพราะบทบาทในการเรียนรู้ส่วนใหญ่จะอยู่ที่ตัวผู้เรียนเป็นสำคัญ

- ปิอาเจต์ (Piaget) นักจิตวิทยาชาวสวิสได้วิจัยเกี่ยวกับพัฒนาการของมนุษย์และได้ค้นพบว่า พัฒนาการทางสติปัญญาของมนุษย์จะเกิดขึ้นต่อเนื่องเมื่อมีการปรับตัวเข้ากับสิ่งแวดล้อม โดยประสบการณ์การเรียนรู้ที่ได้มาจะมาจากการผสมผสานหรือการซึมซับ (assimilation) และอยู่ในรูปแบบของโครงสร้างของสติปัญญา (cognitive Structure) ของเด็ก ซึ่งเด็กในแต่ละวัยจะมีโครงสร้างทางสติปัญญาแตกต่างกัน โดยผู้เรียนเป็นผู้สร้าง (construct) ความรู้จากความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจเดิมที่มีมาก่อน โดยพยายามนำความเข้าใจเกี่ยวกับเหตุการณ์และปรากฏการณ์ที่ตนพบเห็นมาสร้างเป็นโครงสร้างทางปัญญา (schema) โดยโครงสร้างทางปัญญาจะมีการพัฒนาโดยผ่านกระบวนการดูดซึม (assimilation) ซึ่งเป็นการนำความความรู้ใหม่หรือสิ่งแวดล้อมภายนอกเข้ามาไว้ในโครงสร้างทางปัญญา จากนั้นจะเกิดการปรับโครงสร้างของสติปัญญาให้เข้ากับสิ่งแวดล้อม หรือประสบการณ์ใหม่ โดยเชื่อมโยงกับประสบการณ์เดิมของตน (Accommodation) เพื่อสร้างภาวะที่สมดุลย์ให้ความรู้ (equilibration) ทางสติปัญญาจากขั้นต่ำไปหาขั้นที่สูงกว่าตามลำดับขั้น ซึ่งจะเห็นได้ว่าเป็นกระบวนการที่เด็กเป็นผู้สร้างความรู้ให้แก่ตนเอง ให้เหมาะสมกับระดับพัฒนาการของเขา ดังนั้นครูนอกจากจะเป็นผู้สอน แล้ว ครูจะต้องมีบทบาทที่จะจัดประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียนด้วย เพื่อให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม และเกิดการซึมซับหรือผสมผสาน ประสบการณ์ ใหม่ให้เข้ากับโครงสร้างทางสติปัญญา

- วีกอทสกี (Vygotsky) ซึ่งเป็นชาวรัสเซีย เชื่อว่าบริบททางสังคม และวัฒนธรรมมีอิทธิพลต่อการเรียนรู้ และสนับสนุนให้ใช้การค้นคว้าความรู้ในการเรียน หลักการเรียนรู้ของวีกอทสกีจะสร้างเสริมการสร้างการเรียนรู้โดยชุมชนมีบทบาทสำคัญในการเรียนรู้ บุคคลที่อยู่แวดล้อมผู้เรียน มีอิทธิพลต่อการมองโลกของผู้เรียน วีกอทสกีได้เสนอเรื่องเขตของการพัฒนาได้ (zone of proximal development) ของผู้เรียน หมายถึง อาณาเขตของศักยภาพของบุคคล ซึ่งสามารถได้รับการพัฒนาได้จากการมีปฏิสัมพันธ์ทางสังคมกับผู้ที่มีความสามารถมากกว่า ทำให้ได้มาซึ่งความคิดรวบยอดและการร่วมมือ แนวคิดนี้ชี้ให้เห็นวิธีการสำคัญในการพัฒนาผู้เรียน คือ การให้นั่งร้าน (scaffolding) เพื่อสนับสนุนทั้งด้านข้อมูลและความร่วมมือ ทำให้ปัญหาการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องเผชิญมีความซับซ้อนน้อยลง จนทำให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาด้วยตนเองได้ในที่สุด (Vygotsky. 1978)

โปรแกรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงอรรถตามแนวทฤษฎีธรรมชาตินิยมนี้ ได้พัฒนาขึ้นจากแนวคิดตามแนวปรัชญาธรรมชาตินิยมดังกล่าว ซึ่งขั้นตอนในการเรียนรู้จะประกอบไปด้วยหกขั้นตอนตามรูปแบบการเรียนรู้ที่Gagnon และ Collay ได้พัฒนาขึ้นดังนี้ (Gagnon;& Collay. 2001)

1. สร้างสถานการณ์การเรียนรู้ (situation) ขั้นนี้จัดเป็นขั้นการเตรียมความพร้อมของผู้เรียน และแจ้งให้ผู้เรียนทราบถึงเรื่องที่จะเรียนรู้และผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง
2. จัดกลุ่มการเรียนรู้ (grouping) เพื่อจัดกลุ่มการเรียนรู้ของผู้เรียนให้เหมาะสมกับสถานการณ์การเรียนรู้ อุปกรณ์ และส่งเสริมการทำงาน การเรียนรู้ร่วมกับผู้อื่นตามแนวทฤษฎีธรรมชาตินิยม
3. เชื่อมโยงความรู้ (bridge) เป็นขั้นการสำรวจความรู้พื้นฐานเดิมของผู้เรียน เพื่อแก้ไขข้อเข้าใจที่ผิดพลาด (miss conception) เพื่อเตรียมความพร้อมของนักเรียนเพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่
4. คำถามเพื่อการเรียนรู้ (question) เป็นการใช้คำถามเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการสร้างองค์ความรู้ใหม่
5. แสดงออกของความรู้ (exhibition) เป็นขั้นที่ให้ผู้เรียนแสดงออกถึงองค์ความรู้ที่ได้สร้างเพิ่มขึ้น ปรับเปลี่ยนหรือเพิ่มเติมองค์ความรู้ที่ถูกต้องให้กับนักเรียน
6. สะท้อนความรู้ (refection) เป็นขั้นที่นักเรียนนำองค์ความรู้ที่สร้างขึ้นมาสะท้อนความคิด เชื่อมโยงกับสถานการณ์ต่างๆ เพื่อการพัฒนาความรู้ขั้นสูง

การวัดและประเมินผล

การวัดผลประเมินผลการเรียนรู้ในโปรแกรมโปรแกรมวิทยาศาสตร์เชิงอรรถตามแนวทฤษฎีธรรมชาตินิยม ณ สอนสัตว์เชียงใหม่ จะยึดตามแนวคิดของการประเมินตามสภาพจริง (authentic assessment) โดยมีวิธีการประเมินที่หลากหลาย ทั้งจากการสังเกตของผู้นำกิจกรรมในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ ประเมินจากผลงานของนักเรียนในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ การประเมินจากกลุ่มผู้เรียน และการประเมินด้วยตัวผู้สอนและผู้เรียนเอง

เอกสารอ้างอิง

สุนีย์ คล้ายนิล. (2547). Science Education in Thailand: The results form SISS to TIMSS.

Bangkok: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.

สำนักงานปลัดกระทรวง กระทรวงศึกษาธิการ. พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติฉบับปี พ.ศ. 2542

และฉบับแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.

Dewey, J. (1938). *Logic: the theory of inquiry*. New York: Holt and Co.

Gagnon, W. Gorge; & Collay, Michelle. (2001). *Designing for Learning*. California: Corwin Press

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Process*. Cambridge, MA: Harvard University Press.

โปรแกรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เชิงอรรถบท ตามแนวทฤษฎีสมรรถนิยม ณ สวนสัตว์เชียงใหม่

กิจกรรม	มาตรฐานการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
หลากหลายสายพันธุ์ชีวิต	มาตรฐานการเรียนรู้สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	สำรวจ สืบค้นข้อมูล และอธิบายความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่น ที่ทำให้สิ่งมีชีวิตดำรงชีวิตอยู่ได้อย่างสมดุลย์ และผลต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ ทั้งในด้านที่เป็นประโยชน์และโทษ โดยเฉพาะโรคที่มีผลต่อสังคม	1. สำรวจ สืบค้นข้อมูล และอธิบายความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่น 2. สืบค้นข้อมูลและอธิบายผลดีและผลเสียของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อมนุษย์	1. การสำรวจความหลากหลายทางชีวภาพในท้องถิ่น 2. การสืบค้นข้อมูล การอภิปรายผลของความหลากหลายทางชีวภาพที่มีต่อมนุษย์	3

กิจกรรม	มาตรฐานการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
อยู่ร่วมกัน สาย สัมพันธ์ ชีวิต	มาตรฐานการเรียนรู้สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจ สิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต ต่างๆในระบบนิเวศน์ มี กระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์	1. สำรวจตรวจสอบระบบนิเวศน์ ต่างๆ ในท้องถิ่น อธิบาย ความสัมพันธ์ขององค์ประกอบ ภายในระบบนิเวศน์ การถ่ายทอด พลังงาน วัฏจักรของสารและการ เปลี่ยนแปลงขนาดของประชากร	1. สำรวจ อธิบายและ เขียนภาพแสดง ความสัมพันธ์ของ องค์ประกอบระบบ นิเวศน์ในท้องถิ่นและ การถ่ายทอดพลังงาน	1. ระบบนิเวศ 2. ห่วงโซ่อาหาร 3. สายใยอาหาร 4. ความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งมีชีวิต	3

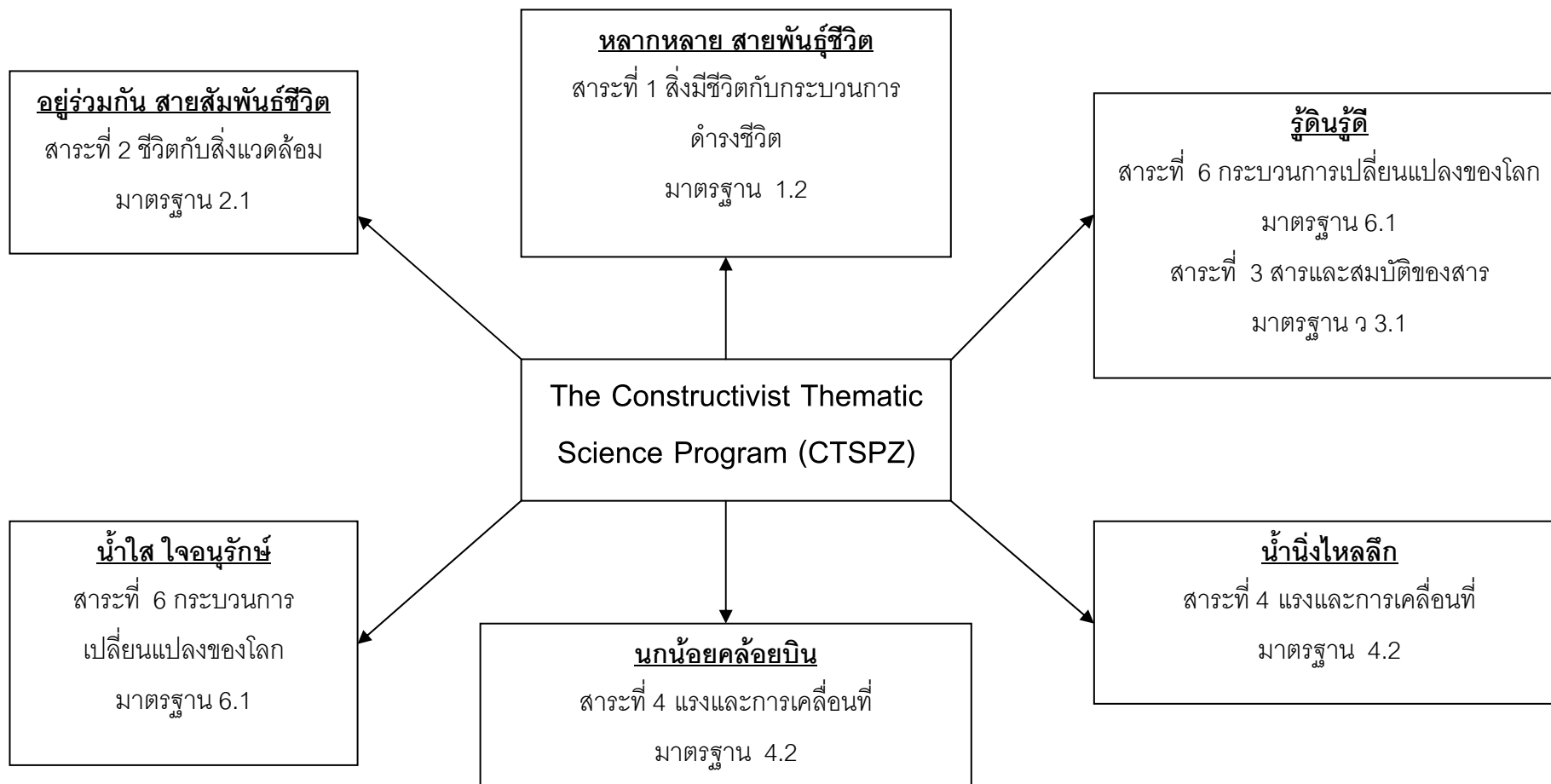
กิจกรรม	มาตรฐานการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
นกน้อย คล้อยบิน	มาตรฐานการเรียนรู้สาระที่ 4 : แรงและการเคลื่อนที่ มาตรฐาน ว 4.2 : เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. สังเกตการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน และอธิบายผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุและลักษณะการเคลื่อนที่ รวมทั้งการนำไปใช้ประโยชน์	1. สำรวจ สังเกต และระบุการเคลื่อนที่ของนก 2. ทดลอง และอธิบายผลของแรงที่ทำให้นกบินได้	1. การสังเกต การทดลอง และการอภิปรายเกี่ยวกับการเคลื่อนที่โดยการบินของนก และการนำไปใช้ประโยชน์ 2. การสืบค้นข้อมูล การอภิปรายเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากความรู้เรื่องการบินของนก	3

กิจกรรม	มาตรฐานการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
รู้ดิน รู้ดี	<u>สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก</u> มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และลักษณะของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1.สำรวจตรวจสอบ อธิบายและอธิบายเกี่ยวกับชั้นหน้าตัดของดิน สมบัติของดิน การปรับปรุงคุณภาพของดิน และการนำไปใช้ประโยชน์ 2. สำรวจตรวจสอบ สังเกต และอธิบายกระบวนการเกิด ลักษณะขององค์ประกอบ สมบัติของหินและแร่ รวมทั้งการใช้ประโยชน์	1.ทดสอบและอธิบายสมบัติบางประการของดิน 2. สืบค้นข้อมูล อธิบายและเขียนแผนภาพชั้นหน้าตัดของดิน การกำเนิดดิน 3. อธิบายและเสนอแนะการปรับปรุงคุณภาพของดินให้เหมาะสมกับการใช้ประโยชน์ 4. สืบค้นข้อมูล นำเสนอและจำแนกประเภทของหินในท้องถิ่น การใช้ประโยชน์จากหิน	1. องค์ประกอบของดิน 2. ชั้นหน้าตัดของดิน 3. การอนุรักษ์และปรับปรุงคุณภาพของดิน 4. ชนิดของหิน	3

กิจกรรม	มาตรฐานการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
น้ำใส ใจ อนุรักษ์	มาตรฐานการเรียนรู้สาระที่ 6 : กระบวนการเปลี่ยนแปลง ของโลก มาตรฐาน ว 6.1 : เข้าใจ กระบวนการต่างๆ ที่เกิดขึ้นบน ผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการ ต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลง ภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และ สิ่งแวดล้อมของโลก มีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยา ศาสตร์	สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ นำความรู้ไปใช้ประ โยชน์ สำนวตรวจสอบ อภิปราย และอธิบายเกี่ยวกับแหล่งน้ำบนพื้น โลก แหล่งน้ำใต้ดิน และการนำมาใช้ ประโยชน์	1. ทดลองและอธิบาย ลักษณะ สมบัติ และ คุณภาพของแหล่งน้ำ บนพื้นโลก 2. สำนวจ อธิบาย และ ยกตัวอย่างการใช้ ประโยชน์จากแหล่งน้ำ ในท้องถิ่น	1. การสาธิต การ ทดลอง และการ อภิปรายเกี่ยวกับ แหล่งน้ำบนพื้นโลก และการใช้ประโยชน์ 2. การสำรวการใช้ ประโยชน์แหล่งน้ำใน ท้องถิ่น 3. การสืบค้นข้อมูล เกี่ยวกับการใช้ ประโยชน์ทรัพยากร ในแหล่งน้ำบนพื้น โลก	3

กิจกรรม	มาตรฐานการเรียนรู้	มาตรฐานการเรียนรู้ช่วงชั้นที่ 3	ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง	สาระการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
น้ำนิ่งไหลลึก	สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. สังเกตการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน และอธิบายผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุและลักษณะการเคลื่อนที่ รวมทั้งการนำไปใช้ประโยชน์	1. สำรวจ สังเกต และระบุการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน	1. การสังเกต การทดลอง และอภิปรายเกี่ยวกับการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ในชีวิตประจำวัน และการนำไปใช้ประโยชน์ 2. การสืบค้นข้อมูล การอภิปรายเกี่ยวกับการใช้ประโยชน์จากความรู้เรื่องการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ	3

โปรแกรมวิทยาศาสตร์เชิงอรรถบท ตามแนวทฤษฎีสรคณยม ณ สวนสัตว์เชียงใหม่
(A Constructivist Thematic Science Program at Chiangmai Zoo)



Appendix 4

Sample of unit of learning

หน่วยการเรียนรู้เรื่อง อยู่ร่วมกัน สายสัมพันธ์ชีวิต

ระดับชั้น ช่วงชั้นที่ 3 (ม.1- ม. 3)

เวลา 3 ชั่วโมง **สถานที่** สวนชุมชนนครพิงค์ และกรงสัตว์ต่างๆ

มาตรฐานการเรียนรู้สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1

เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐานช่วงชั้นที่ 3

สำรวจตรวจสอบระบบนิเวศต่างๆ ในท้องถิ่น อธิบายความสัมพันธ์ขององค์ประกอบภายในระบบนิเวศ การถ่ายทอดพลังงาน วัฏจักรของสารและการเปลี่ยนแปลงขนาดของประชากร

ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง

สำรวจ อธิบายและเขียนภาพแสดงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบระบบนิเวศในท้องถิ่นและการถ่ายทอดพลังงาน

ทักษะการเรียนรู้

1. ทักษะการสังเกต (observation)
2. ทักษะการพยากรณ์ (prediction)
3. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (inferring)
4. ทักษะการสื่อสาร (communication)

สื่อ อุปกรณ์

1. ถูพลาสติกเก็บตัวอย่าง พืช สัตว์ เล็ก ๆ
2. กระดาษขนาดใหญ่สำหรับเขียนแสดงห่วงโซ่อาหาร
3. ปากกาสีเมจิก

เอกสารประกอบการเรียนรู้

1. ใบความรู้ที่ 1 และ 2
2. ใบกิจกรรมที่ 1-6

แนวความคิดหลัก

โซ่อาหาร (food chain) คือ การกินเป็นทอด ๆ หรือการถ่ายทอดพลังงานจาก ผู้ผลิต (producer) ไปยังผู้บริโภค (consumer) ลำดับต่าง ๆ และท้ายสุดไปสู่ผู้ย่อยสลายอินทรีย์ (decomposer)

สายใยอาหาร (food web) คือความสัมพันธ์ระหว่างห่วงโซ่อาหารหลาย ๆ ห่วงโซ่ ซึ่งในระบบนิเวศนั้นมีห่วงโซ่อาหารมากมาย สิ่งมีชีวิตที่เป็นส่วนหนึ่งของห่วงโซ่อาหารหนึ่ง อาจเป็นส่วนหนึ่งของห่วงโซ่อาหารอีกหลาย ๆ ห่วงโซ่อาหาร

กระบวนการเรียนรู้

1. ขั้นสร้างสถานการณ์การเรียนรู้ (situations) (15 นาที)

1.1 ผู้นำกิจกรรมและนักเรียน ไปยังจุดการเรียนรู้ สวนนกนครพิงค์ จากนั้นทำกิจกรรมสันทนากการเพื่อเข้าสู่สถานการณ์การเรียนรู้ โดยให้นักเรียนร้องเพลง ประกอบท่าทาง ในเพลง เจ้านกน้อย

“เจ้านกน้อยคล้อยบินสู่เวหา เจ้าถลา ๆ เล่นลม สมฤดี บินถลา ๆ เล่นลม บินล่องบินลอย บินถลา ๆ เล่นลม บินล่องบินลอย”

1.2 ผู้นำกิจกรรมให้นักเรียนแข่งขันกันตอบชื่อนกที่นักเรียนรู้จัก และอาหารที่นกกิน เช่น

นกกระเจิบ กิน ข้าวโพด

เหยี่ยว กิน หนู

1. ขั้นจัดกลุ่มการเรียนรู้ (grouping) (15 นาที)

1.1 นักเรียนจับฉลาก จับกลุ่ม โดยนักเรียนแต่ละคนจะได้ชื่อนก และเสียงร้องของนก

1. นกฮูก ร้อง ฮูก ๆ

2. นกกา ร้อง กา ๆ

3. นกกระเจิบ ร้อง จี๊บ ๆ

4. นกแก้ว ร้อง แก้ว ๆ

5. นกเขา ร้อง จุกจู้ ๆ

1.2 นักเรียน ร้องเสียงนกตามฉลากที่ตัวเองจับได้ เพื่อรวมกลุ่มกับเพื่อน ๆ คนอื่นที่ส่งเสียงนก เช่นเดียวกับตนเอง กลุ่มไหนที่จำนวนคนครบก่อน ให้นั่งลง

2. ขั้นเชื่อมโยงความรู้ (bridge) (30 นาที)

2.1 เมื่อนักเรียนจับกลุ่มกันเรียบร้อยแล้ว ผู้นำกิจกรรมแบ่งนักเรียนให้ทำกิจกรรมตามจุดเรียนรู้ที่แตกต่างกัน โดยให้นักเรียนทำกิจกรรมตามใบกิจกรรมที่ 1 โดยผู้นำกิจกรรมให้ความรู้เกี่ยวกับการสังเกตสัตว์ อย่างถูกต้อง

2.2 นักเรียนมารวมกันหลังจากเสร็จสิ้นการศึกษาจากจุดศึกษาของตนเอง เพื่อนำเสนอผลการสำรวจของตนเองตามกิจกรรมที่ 1

2.3 ผู้นำกิจกรรมสรุป และให้ความรู้กับนักเรียน ตามใบความรู้ที่ 1

2.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายถึงความสัมพันธ์ของห่วงโซ่อาหารของแต่ละกลุ่ม

3. ขั้นคำถามเพื่อนการเรียนรู้ (question) (40 นาที)

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มแยกย้ายไปทำกิจกรรมตามใบกิจกรรมที่ 2 ในแต่ละจุดการเรียนรู้
 ดังเช่น

- กรงนก
- กรงสัตว์หาภินกลางคืน
- กรงเสือ
- กรงหมี
- กรงสัตว์เลื้อยคลาน
- กรงลิง

4.2 ผู้นำกิจกรรมเดินสำรวจการทำงานของนักเรียนแต่ละกลุ่มพร้อมใช้คำถามเพื่อให้นักเรียน
 เกิดการเรียนรู้ ดังเช่น

- อาหารของสัตว์ที่นักเรียนสำรวจคืออะไร ?
- อาหารชนิดนี้ยังเป็นอาหารของสัตว์ชนิดอื่นๆ ได้อีกหรือไม่
- หากสัตว์ชนิดนี้ไม่กินอาหารดังที่นักเรียนสังเกต มันจะสามารถกินอย่างอื่นทดแทน
 ได้หรือไม่ ?

4.3. ผู้นำกิจกรรมแนะวิธีเก็บตัวอย่างสิ่งมีชีวิตที่ถูกต้องให้กับนักเรียน พร้อมสอดแทรกการ
 อนุรักษ์สิ่งแวดล้อม เช่น เรื่องการเก็บตัวอย่างที่ถูกต้องโดยไม่ทำลายสิ่งแวดล้อม

5. ชั้นแสดงออกของความรู้ (exhibit) (40 นาที)

5.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอห่วงโซ่อาหาร ณ จุดที่นักเรียนไปศึกษา พร้อมแสดงตัวอย่าง
 ผู้ผลิต ผู้บริโภค หรือผู้ย่อยสลายสารอินทรีย์ที่นักเรียนได้เก็บมา และนักเรียนซักถามข้อสงสัย โดย
 ผู้นำกิจกรรมใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิด เช่น

- ห่วงโซ่อาหารของกลุ่มใดมีความใกล้เคียงกันบ้าง อย่างไร
- นักเรียนคิดว่าห่วงโซ่อาหารของแต่ละกลุ่มมีความสัมพันธ์กันหรือไม่

5.2 นักเรียนแต่ละคน นำข้อมูล สายใยอาหารของแต่ละกลุ่ม มาเขียนให้มีความสัมพันธ์กัน
 เกิดเป็นสายใยอาหาร (food web) ตามใบกิจกรรมที่ 3

5.3 ผู้นำกิจกรรมและนักเรียนสรุปแนวคิดเรื่องสายใยอาหารและความสัมพันธ์ระหว่าง
 สิ่งมีชีวิตตามใบความรู้ที่ 2

5.4 นักเรียนทำการสำรวจ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตตามใบกิจกรรมที่ 4

6. ชั้นสะท้อนความรู้ (reflection) (40 นาที)

6.1 นักเรียนทำกิจกรรมตามใบกิจกรรมที่ 5

6.2 ผู้นำกิจกรรมสรุปกิจกรรมที่ 5 โดยใช้คำถามดังนี้

- ในขณะที่นักเรียนนั่งกันเป็นวงกลมอย่างเป็นระเบียบ และทุกคนอยู่ในวงกลมครบ

นักเรียนรู้สึกอย่างไร?

- เมื่อเพื่อนคนใด คนหนึ่ง หลุดออกไปจากวงกลม เกิดอะไรขึ้น
- การขาดเพื่อนคนใดคนหนึ่งไป ทำให้เกิดผลเสียอย่างไรบ้างในวงกลม

6.3 นักเรียนทำกิจกรรมในใบกิจกรรมที่ 6 และครูใช้คำถามกระตุ้นให้นักเรียนคิดดังนี้

- หากส่วนใดส่วนหนึ่งในระบบนิเวศถูกทำลาย มันจะกระทบกับส่วนอื่นๆ อย่างไรบ้าง
- นักเรียนจะป้องกันไม่ให้เกิดการทำลายส่วนใดส่วนหนึ่งในระบบนิเวศนั้นอย่างไร
- นักเรียนจะมีวิธีแก้ไขอย่างไร หากส่วนหนึ่งในระบบนิเวศถูกทำลาย

การประเมินผล

1. แบบประเมินผลภาระงาน การนำเสนอ
2. แบบประเมินทักษะการทำงานเป็นกลุ่มของนักเรียน

กิจกรรม อยู่ร่วมกันสายสัมพันธ์ชีวิต

ใบความรู้ที่ 1: ระบบนิเวศและห่วงโซ่อาหาร

ระบบนิเวศ (ecosystem)

ระบบนิเวศ หมายถึง หน่วยพื้นที่หนึ่งที่ประกอบด้วยสังคมของสิ่งมีชีวิตกับ สิ่งแวดล้อมที่มีปฏิสัมพันธ์กันหน้าที่ร่วมกัน

โครงสร้างของระบบนิเวศ (ecosystem structure)

โครงสร้างของระบบนิเวศทุกแห่ง จะมีองค์ประกอบพื้นฐานที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งพอจะแบ่งออกได้เป็น 2 ส่วนใหญ่ ๆ คือ

1. องค์ประกอบที่ไม่มีชีวิต (abiotic component) ได้แก่

- 1.1 สารอินทรีย์ (organic) ได้แก่ ซากพืช ซากสัตว์ ฮิวมัส คาร์โบไฮเดรต ไขมัน โปรตีน
- 1.2 สารอนินทรีย์ (inorganic) ได้แก่ แกลือแร่ น้ำ คาร์บอน ไนโตรเจน โพแทสเซียม เป็นต้น
- 1.3 สภาพแวดล้อมทางกายภาพ (physical) ได้แก่ อุณหภูมิ แสง ความชื้น ความเป็นกรดเป็นด่าง แสง ความเค็ม เป็นต้น

2. องค์ประกอบที่มีชีวิต (biotic component) แบ่งได้เป็น 4 ส่วน ได้แก่

2.1 **ผู้ผลิต (producer)** หมายถึง พวกที่สามารถนำเอาอนินทรีย์สารมาสร้างเป็นอินทรีย์สาร โดยผ่านกระบวนการสังเคราะห์แสง และอาศัยแสงจากดวงอาทิตย์ ผู้ผลิตเหล่านี้ได้แก่ พืชที่มีสีเขียว หรือมีคลอโรฟิลล์นั่นเอง

2.2 **ผู้บริโภค (consumer)** หมายถึง พวกที่ไม่สามารถนำเอาอนินทรีย์สารมาสร้างเป็นอินทรีย์สารได้ ต้องพึ่งพาอาศัยสิ่งอื่นในการสังเคราะห์อาหาร แบ่งออกเป็น 4 พวก ได้แก่

- 1) **ผู้บริโภคขั้นปฐมภูมิ (primary consumers)** หมายถึง สัตว์ที่กินพืชเป็นอาหาร (herbivores) ได้แก่ กระต่าย เต่า กวาง เป็นต้น
- 2) **ผู้บริโภคขั้นทุติยภูมิ (secondary consumers)** หมายถึง สัตว์ที่กินสัตว์เป็นอาหาร (carnivores) ได้แก่ สิงโต เสือ เป็นต้น
- 3) **ผู้บริโภคขั้นตติยภูมิ (tertiary consumers)** หมายถึง สัตว์ที่กินทั้งพืชและสัตว์เป็นอาหาร (omnivores) ได้แก่ ไก่ สุนัข นก มนุษย์ เป็นต้น

2.3 **ผู้ย่อยสลาย (decomposer)** หมายถึง จุลินทรีย์ทั้งหลายที่ช่วยในการย่อยสลายซากพืชซากสัตว์ต่าง ๆ ให้เน่าเปื่อยกลายเป็นสารอินทรีย์ต่อไป

ความสัมพันธ์เชิงอาหารของสิ่งมีชีวิต

ห่วงโซ่อาหาร (food chain) พลังงานที่ผู้ผลิตหรือพืชรับจากดวงอาทิตย์ จะถูกเปลี่ยนไปอยู่ในรูปของสารอาหารและจะมีการถ่ายทอดพลังงานไปตามลำดับขั้นของการกินอาหารภายในระบบนิเวศ กล่าวคือ ผู้บริโภคได้รับพลังงานจากผู้ผลิต โดยการกินต่อกันเป็นทอด ๆ ในแต่ละลำดับขั้นของการถ่ายทอดพลังงาน พลังงานที่ได้รับจะค่อย ๆ ลดลงไปในแต่ละลำดับ เนื่องจากสูญเสียไปในรูปของพลังงานความร้อน กระบวนการเคลื่อนย้ายหรือถ่ายทอดพลังงานในรูปสารอาหารจากผู้ผลิตไปสู่ผู้บริโภค โดยการกินต่อกันเป็นทอด ๆ เรียกว่า “ห่วงโซ่อาหาร” (food chain) หรือบางครั้งอาจเรียกห่วงโซ่อาหารนี้ว่า “ห่วงโซ่พลังงาน” (energy chain) จำนวนของระดับ (trophic level) การถ่ายทอดพลังงานขึ้นกับลักษณะหรือชนิดของระบบนิเวศ

ระดับที่ 1 พืชหรือผู้ผลิต ใช้พลังงานแสงอาทิตย์และธาตุอาหารมาผลิตส่วนต่าง ๆ ของพืช

ระดับที่ 2 ผู้บริโภคขั้นต้น ได้แก่ แมลง หนอน สัตว์กินพืช

ระดับที่ 3 ผู้บริโภคขั้นที่สอง ได้แก่ สัตว์กินแมลง หนอน

ระดับที่ 4 ผู้บริโภคขั้นที่สาม ได้แก่ สัตว์กินสัตว์ด้วยกันเป็นอาหาร

ระดับที่ 5 ผู้ย่อยสลาย ย่อยสลายผู้ผลิต และผู้บริโภคทุกระดับ

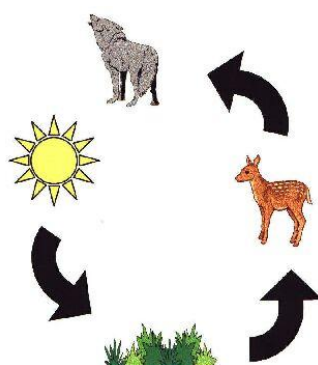
หลักเกณฑ์ในการเขียนแสดงห่วงโซ่อาหาร

การถ่ายทอดพลังงานในรูปอาหารจากสิ่งมีชีวิตหนึ่งส่งต่อไปสิ่งมีชีวิตอื่น ให้เขียนแทนด้วยลูกศร หัวลูกศรมักจะมีทิศทางชี้ไปยังสิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้บริโภค หรือผู้ได้รับการถ่ายทอดพลังงานมาจากตัวอย่างห่วงโซ่อาหาร หญ้า → ตั๊กแตน → นก หมายความว่าพลังงานเคมีในรูปอาหารจากหญ้าจะถ่ายทอดไปยังตั๊กแตน (ตั๊กแตนกินหญ้า) และพลังงานเคมีจากตั๊กแตนจะถ่ายทอดต่อไปยังนก (นกกินตั๊กแตน)

เอกสารอ้างอิง

เกษม จันทรแก้ว. (2540). วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม. 4. กรุงเทพฯ: โครงการสหวิทยาการ

บัณฑิตศึกษา สาขาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

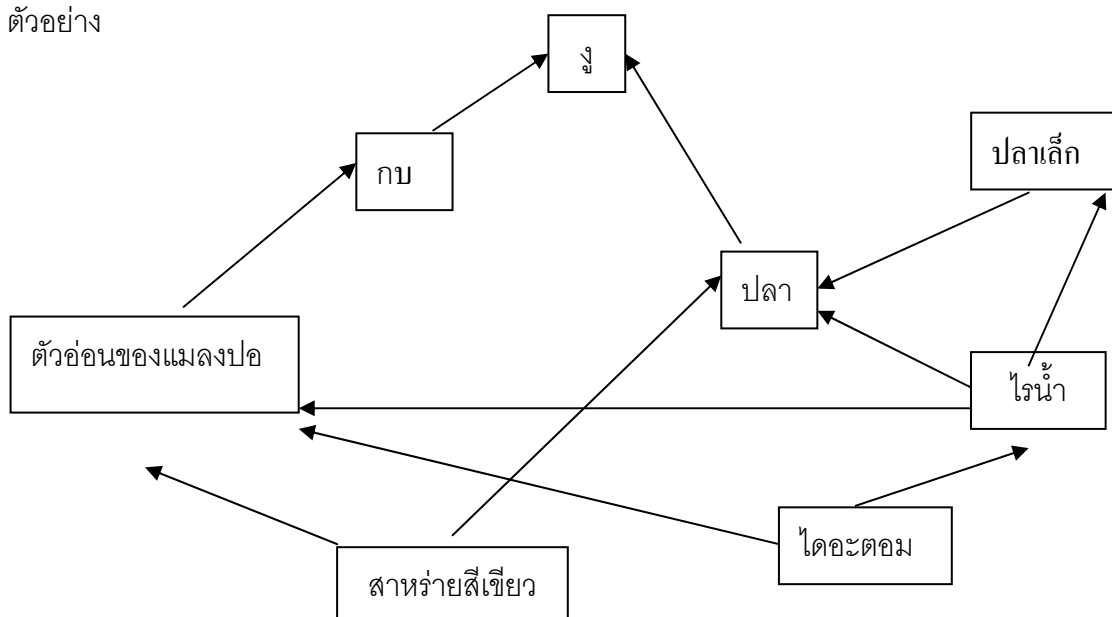


กิจกรรม อยู่ร่วมกันสายสัมพันธ์ชีวิต

ใบความรู้ที่ 2: ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศและสายใยอาหาร

สายใยอาหาร (food web) หมายถึง ห่วงโซ่อาหารที่ซับซ้อนหลายๆ ชุด (complex food chain) ซึ่งต่อเนื่องกัน ทำให้เกิดการถ่ายทอดพลังงานในรูปของอาหารระหว่างสิ่งมีชีวิตที่มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างซับซ้อน จึงมีโอกาสถ่ายทอดพลังงานได้หลายทิศทาง

ความสัมพันธ์เชิงอาหารระหว่างสิ่งมีชีวิต ในลักษณะสายใยอาหารจะเกิดในธรรมชาติจริง ๆ มากกว่าในลักษณะห่วงโซ่อาหาร เพราะสิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดกินอาหารได้หลายชนิด และ สิ่งมีชีวิตบางชนิดเป็นอาหารของสัตว์ได้หลายชนิด จึงเกิดห่วงโซ่อาหารเชื่อมโยงกันคล้ายใยแมงมุม ดังตัวอย่าง



ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศ

ถ้าพิจารณาความสัมพันธ์ระหว่างสภาพแวดล้อมที่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหารต่างๆ ก็ จะพบความสัมพันธ์หลายรูปแบบ ดังนี้

1. **การล่าเหยื่อ (predation)** เป็นความสัมพันธ์ที่ฝ่ายหนึ่งเป็นผู้ล่า (predator) ส่วนอีกฝ่ายเป็นผู้ถูกล่าหรือเหยื่อ (prey) เช่น นกคอยจ้องจับแมลงกิน นกฮูกคอยจับงูกินในเวลากลางคืน
2. **ภาวะอิงอาศัย หรือภาวะมีการเกื้อกูล (commensalism)** เหาฉลามเป็นปลาชนิดหนึ่งที่มีอวัยวะสำหรับดูดเกาะติดปลาฉลาม อาศัยกินเศษอาหารจากปลาฉลาม โดยไม่ได้ดูดเลือดหรือทำอันตรายใดๆ แก่ปลาฉลาม ความสัมพันธ์แบบนี้เป็นความสัมพันธ์ที่ได้ประโยชน์เพียงฝ่ายเดียว ส่วนอีกฝ่ายหนึ่งก็ไม่เสียประโยชน์แต่อย่างใด
3. **การได้ประโยชน์ร่วมกัน (protocooperation)** ในธรรมชาติเราอาจเห็นแถววัลย์พลูด่าง กลัวยไม้ หรือเฟิร์นบางชนิด เจริญอยู่บนลำต้นและ กิ่งไม้ของต้นไม้ใหญ่ ลักษณะการเกาะของพืชพวกนี้จะอยู่บริเวณผิวของเปลือกต้นไม้ ไม่ได้มีการเบียดเบียนอาหารจากต้นไม้ใหญ่แต่อย่างใด แต่อาจจะได้ความชื้นหรือแร่ธาตุบางอย่างจากเปลือกต้นไม้เหล่านั้น

กิจกรรม อยู่ร่วมกันสายสัมพันธ์ชีวิต

ใบกิจกรรมที่ 1: เรื่องของนก

ชื่อ-สกุล.....จุดศึกษา.....

คำชี้แจง

ให้นักเรียนสำรวจบริเวณจุดศึกษาที่ได้รับมอบหมายแล้วตอบคำถามต่อไปนี้

จุดประสงค์

1. ใช้ทักษะการสังเกต และการสำรวจ เพื่อบันทึกข้อมูลต่างๆ ของนก
2. ระบุที่มาของแหล่งอาหารนกได้ว่ามาจากที่ใด
3. จำแนกกลุ่มของผู้บริโภคโดยใช้ที่มาของอาหารที่กินเป็นเกณฑ์

กิจกรรม

1. เกี่ยวกับนก

1.1 นกที่นักเรียนพบในบริเวณนี้คือนกอะไร.....

1.2 จงบรรยายลักษณะของนกที่นักเรียนพบ

.....

.....

.....

.....

.....

.....

1.3 ให้นักเรียนวาดภาพของนกที่นักเรียนพบ

2. อาหารนก

2.1 อาหารของนกชนิดนี้ คือ.....

2.2 อาหารของนกชนิดนี้ มาจาก.....

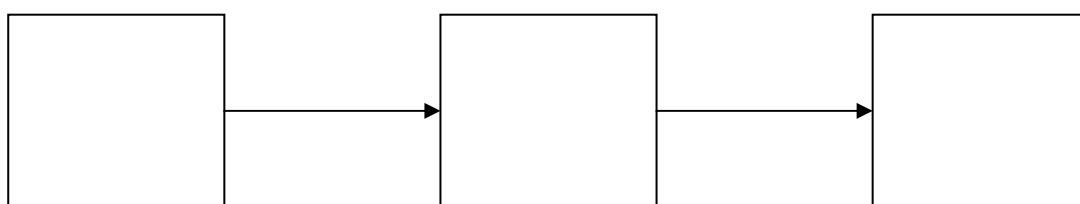
2.2 สิ่งมีชีวิตประเภทใดบริโภคอาหารชนิดนี้.....

3. ศัตรูของนก

3.1 ศัตรูของนกชนิดนี้ได้แก่อะไรบ้าง.....

.....

4. ให้นักเรียนเขียนการกินต่อเป็นทอด ๆ บริเวณจุดศึกษาของนักเรียน



อาหารของนก

นกที่พบ

ศัตรูของนก

กิจกรรม อยู่ร่วมกันสายสัมพันธ์ชีวิต

ใบกิจกรรมที่ 2: ห่วงโซ่อาหาร

ชื่อ-สกุล.....จุดศึกษา.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำการศึกษาบริเวณจุดศึกษา เก็บตัวอย่างและตอบคำถามดังต่อไปนี้

จุดประสงค์

1. สังเกต สำนวณตรวจสอบ ข้อมูลสัตว์แต่ละชนิด
2. เข้าใจ และสามารถเขียนห่วงโซ่อาหารของสัตว์แต่ละชนิดได้ถูกต้อง

กิจกรรม

1. ผู้ผลิต (Producer)

ผู้ผลิตบริเวณจุดศึกษาได้แก่.....

2. ผู้บริโภค (Consumer)

1) ผู้บริโภคขั้นปฐมภูมิ (primary consumers) บริเวณจุดศึกษาได้แก่.....

อาหารที่ถูกบริโภคคือ.....

2) ผู้บริโภคขั้นทุติยภูมิ (secondary consumers) บริเวณจุดศึกษาได้แก่.....

อาหารที่ถูกบริโภคคือ.....

3) ผู้บริโภคขั้นตติยภูมิ (tertiary consumers) บริเวณจุดศึกษาได้แก่.....

อาหารที่ถูกบริโภคคือ.....

3. ผู้ย่อยสลาย (decomposer) ได้แก่.....

4. จากข้อมูลในข้อ 1-3 ให้นักเรียนเขียนห่วงโซ่อาหารบริเวณจุดศึกษา

กิจกรรม อยู่ร่วมกันสายสัมพันธ์ชีวิต

ใบกิจกรรมที่ 3: สายใยอาหาร

ชื่อ-สกุล.....จุดศึกษา.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนเขียนสายใยอาหาร (food web) ซึ่งแสดงความสัมพันธ์ระหว่างห่วงโซ่อาหาร (food chain) จากที่แต่ละกลุ่มได้นำเสนอมาตามกิจกรรมที่ 2 พร้อมทั้งระบุความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหาร

จุดประสงค์

เข้าใจ และวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตชนิดต่างๆ แล้วนำมาเขียนเป็นสายใยอาหารได้อย่างถูกต้อง

กิจกรรม

1. ให้นักเรียนเขียนห่วงโซ่อาหารที่แต่ละกลุ่มได้ทำการศึกษาตามจุดศึกษาต่าง ๆ

2. ให้นักเรียนเขียนสายใยอาหาร (food web) จากความสัมพันธ์ของห่วงโซ่อาหาร (food chain) ในแต่ละจุดศึกษา

กิจกรรม อยู่ร่วมกันสายสัมพันธ์ชีวิต

ใบกิจกรรมที่ 4 : ความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิต

ชื่อ-สกุล.....จุดศึกษา.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนสำรวจความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตต่างๆ ในบริเวณสวนสัตว์แล้วระบุชนิดของความสัมพันธ์นั้น ๆ

จุดประสงค์

1. ทำกิจกรรมภาคสนามเพื่อสำรวจสภาพทั่วไปของสิ่งแวดล้อมในบริเวณที่ศึกษา
2. สังเกต บันทึก สภาพทั่วไป และองค์ประกอบที่มีชีวิตและไม่มีชีวิตในบริเวณที่ศึกษา
3. ใช้ข้อมูลที่ได้ อธิบาย และวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต

กิจกรรม

ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิต

1 ความสัมพันธ์แบบ การล่าเหยื่อ (predation) ได้แก่จุดศึกษาใด.....

ผู้ล่า (predator) ได้แก่เหยื่อ (prey) ได้แก่.....

จงอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหาร (food chain) นี้

.....

.....

.....

2 ภาวะอิงอาศัย หรือภาวะมีการเกื้อกูล (commensalisms) ได้แก่จุดศึกษาใด.....

จงอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหาร (food chain) นี้

.....

.....

.....

3 การได้ประโยชน์ร่วมกัน (protocooperation) ได้แก่จุดศึกษาใด.....

จงอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหาร (food chain) นี้

.....

.....

.....

4 ภาวะที่พึ่งพากัน (mutualism) ได้แก่วิจัยศึกษาใด.....

จงอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหาร (food chain) นี้

.....

.....

.....

5 ภาวะปรสิต (paratism) ได้แก่วิจัยศึกษาใด.....

จงอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหาร (food chain) นี้

.....

.....

.....

6 ภาวะมีการย่อยสลาย (saprophytism) ได้แก่วิจัยศึกษาใด.....

จงอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหาร (food chain) นี้

.....

.....

.....

7 ภาวะการแข่งขัน (competition) ได้แก่วิจัยศึกษาใด.....

จงอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหาร (food chain) นี้

.....

.....

.....

8 ภาวะเป็นกลาง (neutralism) ได้แก่วิจัยศึกษาใด.....

จงอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหาร (food chain) นี้

.....

.....

.....

9 ภาวะอะเมนลิซึม (amenlism) ได้แก่วิจัยศึกษาใด.....

จงอธิบายความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตในห่วงโซ่อาหาร (food chain) นี้

.....

.....

.....

กิจกรรม อยู่ร่วมกันสายสัมพันธ์ชีวิต

ใบกิจกรรมที่ 5: สัมพันธ์ สำคัญ

ชื่อ-สกุล.....จุดศึกษา.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนทำกิจกรรมดังต่อไปนี้

จุดประสงค์

ตระหนักถึงความสำคัญ และความสัมพันธ์ระหว่างองค์ประกอบต่าง ๆ ในระบบนิเวศ

กิจกรรม

1. นักเรียนทุกคนยืนล้อมกันเป็นวงกลมให้ชิดกันมากที่สุด โดยให้หัวไหล่ ชน หัวไหล่
2. เมื่อทุกคนอยู่ในวงกลมแล้วให้แต่ละคนหันขวาพร้อม ๆ กัน
3. นักเรียนแต่ละคนเลือกที่จะเป็นหน่วยใดหน่วยหนึ่งในห่วงโซ่อาหาร ไว้ในใจ โดยไม่บอกเพื่อน
ดังนี้
 - ผู้ผลิต (producer)
 - ผู้บริโภค หมายเลข 1 (primary consumers)
 - ผู้บริโภค หมายเลข 2 (secondary consumers)
 - ผู้บริโภค หมายเลข 3 (tertiary consumers)
 - ผู้ย่อยสลาย (decomposers)
4. เมื่อนักเรียนเลือกได้แล้วว่าจะจะเป็นหน่วยใด ให้นักเรียนย่อตัวนั่งลงบนตักเพื่อนให้ได้ในวงกลม
5. จากนั้นให้นักเรียนรอฟังคำสั่งจากผู้นำกิจกรรม โดยเมื่อผู้นำกิจกรรมเอ่ยชื่อหน่วยใดในห่วงโซ่อาหารแล้วตรงกับหน่วยที่นักเรียนเลือกไว้ในใจนั้น ให้นักเรียนกระโดดออกมาจากวงกลม
6. ทำซ้ำกิจกรรมในข้อ 1-5 ประมาณ 3 ครั้ง
7. สรุปกิจกรรมโดยตอบคำถามต่อไปนี้
 - เมื่อทุกคนนั่งลงในวงกลมพร้อมๆ กันวงกลมมันคงหรือไม่
.....
 - เกิดอะไรขึ้นเมื่อมีคนใดคนหนึ่งกระโดดออกมาจากวงกลม
.....
 - นักเรียนได้ข้อคิดอะไรจากกิจกรรมนี้เมื่อเปรียบเทียบกับความสัมพันธ์ของ

สิ่งมีชีวิตในสายใยอาหาร (food web).....

กิจกรรม อยู่ร่วมกันสายสัมพันธ์ชีวิต

ใบกิจกรรมที่ 6 :อยู่ร่วมกันสายสัมพันธ์ชีวิต

ชื่อ-สกุล.....จุดศึกษา.....

คำชี้แจง ให้นักเรียนพิจารณาสายใยอาหารในกิจกรรมที่ 3 แล้วตอบคำถามดังต่อไปนี้

จุดประสงค์

นักเรียนนำความรู้เรื่องความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในระบบนิเวศมาวิเคราะห์ อธิบาย และ
เสนอแนะแนวคิดในการอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม

กิจกรรม

1. ให้นักเรียนเลือกสิ่งมีชีวิต 1 ชนิดออกจากสายใยอาหาร
 สิ่งมีชีวิตที่นักเรียนดึงออกมาคือ.....
 สิ่งมีชีวิตนี้มีความสำคัญอย่างไรในสายใยอาหาร

 ในธรรมชาติอะไรเป็นสาเหตุให้หน่วยนั้นถูกกำจัดออกจากสายใยอาหาร

3. เมื่อสูญเสียสิ่งมีชีวิตนั้นออกจากสายใยอาหาร เกิดผลกระทบกับสิ่งมีชีวิตอื่น ๆ ในสายใยอาหารหรือไม่ อย่างไร

4. นักเรียนจะป้องกันไม่ให้เกิดการสูญเสียสิ่งมีชีวิตชนิดนี้ได้อย่างไร

5. หากเกิดการสูญเสียสิ่งมีชีวิตนี้ในสายใยอาหารนักเรียนคิดว่ามีสิ่งมีชีวิตชนิดไหนจะทดแทนได้และจะแก้ไขได้อย่างไร

Appendix 5

Picture of learning activities

Bernoulli force

Situation



Grouping



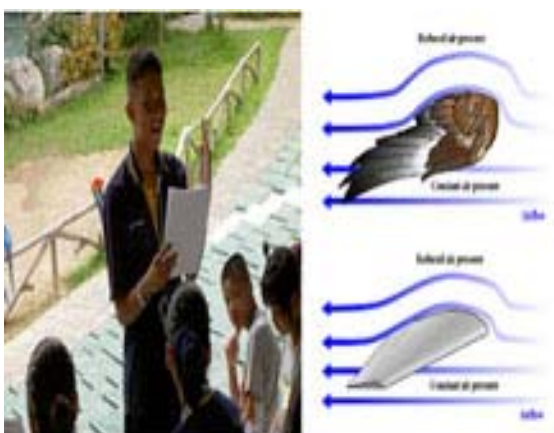
Bridge



Questions



Evaluation



Reflection



Food Web

Situation



Grouping



Bridge



Questions



Evaluation



Reflection



Velocity

Situation



Grouping



Bridge



Questions



Evaluation



Reflection



Biodiversity

Situation



Grouping



Bridge



Questions



Evaluation



Reflection



Water conservation

Situation



Grouping



Bridge



Questions



Evaluation



Reflection



Soil horizontal

Situation



Grouping



Bridge



Questions



Evaluation



Reflection



Appendix 6

Sample of students' works

Portfolio

