Как приучить детей искать метапредметное содержание?

Вряд ли целесообразно стремиться проводить в разных случаях метапредметные обобщения по одному шаблону. Какие-то предметные сюжеты допускают упоминания метапредметного обобщения лишь вскользь, а при обсуждении каких-то предметных тем полезным может оказаться углубленное обсуждение.

Сложным или простым, глубоким или поверхностным окажется конкретное метапредметное обобщение, зависит от подготовки детей, привлекательности темы для детей, планов учителя и спонтанного хода обсуждения в классе. Самое важное – сделать для детей привычным выявление и обсуждение в свободной форме метапредметных обобщений на материале разных тем. Это не только обеспечит формирование межпредметных связей, но и поспособствует более полному пониманию предмета.

Показать ученикам, как подхватить и поддержать идеи собеседника

При подготовке к занятию учителю желательно уловить общий смысл деятельности по формулировке метапредметных обобщений, а на самом уроке ориентироваться по обстоятельствам.

Ниже мы предлагаем познакомиться с некоторыми из множества способов обсуждения метапредметных обобщений. Этот текст является пояснением для учителей. Тому, как можно вести обсуждение в классе (возможные наводящие вопросы, примеры вскользь, указание на области применения метапредметных обобщений) будут посвящены специальные материалы и "Листочки" рабочих тетрадей в соответствующих тематических разделах сайта fgosbio.ru (ФГОС на уроках биологии). Мы стараемся делать "Листочки" рабочих тетрадей по отдельным темам возможно более простыми для усвоения и занятными для учеников. Наряду с материалами для старшеклассников мы стремимся разработать "Листочки" полезные даже для учащихся 5-6 классов.

Сюжет 1 Улов морских лилий

Предметное содержание: Иглокожие животные морские лилии ведут прикрепленный образ жизни. Они выглядят как прикрепленный к морскому дну стебелек, наверху которого во все стороны тянутся щупальца. Щупальца морских лилий захватывают тонущие частички органического вещества. Распределение щупалец на некоторой

высоте позволяет:

1. захватить съедобные объекты до того, как их захватят прикрепленные организмы меньшего размера;

2. захватить частички до того, как они перемешаются с несъедобными частицами грунта.

Пересказываем сюжет в обобщенном виде: Неподвижный организм перехватывает перемещающиеся мимо него нужные ему объекты.

Всё ли учтено в этом варианте обобщения? Не отмечено наличие непреодолимой преграды на пути нужных объектов, не отмечена порча объектов при достижении этой преграды. Не ясно, насколько существенно то, что среда подвижна или неподвижна, колышет ли или перемешивает организм среду.

Пересказываем в обобщенном виде заново:

Организм неподвижен относительно преграды, по направлению к которой движутся нужные организму объекты. Захват этих объектов происходит не на поверхности преграды, а на расстоянии от неё. Ценность объектов, коснувшихся преграды уменьшается. В этой формулировке мы указали на существование преграды и "порчу" объектов в момент касания преграды.

Такое обобщение позволяет применять эту формулировку и для захвата дождевой воды листьями деревьев и трав (коснувшись почвы она может быть захвачена другими растениями, а по исчерпании гравитационной воды почвы на усвоение капиллярной растению придется тратить дополнительную энергию), для захвата пыльцы рыльцами цветков ветроопыляемых растений.

Мы сознательно не указали на ориентацию направления движения и преграды в

пространстве (верх-низ, в направлении градиента силы тяжести) – это является метапредметным обобщением, поскольку в дальнейшем позволит рассматривать градиенты иных сил, помимо земного тяготения. Мы не указали причину движения объектов, но указали направление (к преграде) – это метапредметное обобщение позволит нам увидеть его, например, в ловле лосося сетями на пути к нерестилищу.

Мы ничего не пишем о характере объектов – поэтому ими могут оказаться и живые организмы, и плотные частицы естественного происхождения, и, может быть, информационные объекты. Чтобы использовать сюжет при описании захвата любых объектов, попробуем вместо организма (морской лилии в исходном примере) рассматривать систему -- например, человека, общественную организацию, компьютерную программу или другую систему).

Обобщим ещё раз – заменим "организм" на "систему"

Вообразим, например, что разведчик-аналитик или историк современности, читая публикации в социальных сетях, получает первичную информацию, которая может быть учтена, статистически обработана и представлена в виде обзорных публикаций средствами массовой информации и социологическими службами, после чего, будучи переработана, уже не будет представлять исходной ценности и будет искажать истинную картину вещей (в силу специфики любых статистических обобщений). В данном случае поток сообщений участников социальной сети – поток объектов, внимание аналитика – ловчие щупальца морской лилии, а грунт, попав на который информация портится – обзорные статьи в СМИ и социологические обзоры.

Практически применимые метапредметные обобщения этого сюжета:

1. Одним из метапредметных обобщений могла бы стать рекомендация для инженеров, разрабатывающих сельскохозяйственные системы: для более полного использования урожая, удобрений или средств защиты растений, предусмотреть захват частиц или капель на пути к тому состоянию, в котором их сбор станет более трудным.

2. При исследовании общества можно рекомендовать собирать первичную информацию до того. как она будет обработана статистическими службами.

Сюжет 2 Сытая кошка

Предметное содержание: кошка, наевшись, равнодушно проходит мимо миски с едой.

Обобщение на уровне поведения животных: сытое животное воздерживается от поиска пищи

Обобщение на уровне физиологии животных: существует предел насыщения, после которого ресурс не представляется привлекательным (в этом случае речь может идти не только о пище, но и о питье, тепле, чувстве безопасности).

Обобщение на уровне физиологии любых живых организмов: для данного организма, органа, ткани , клетки или органеллы для некоторых ресурсов существует предел, сверх которого ресурс не усваивается. Например, хлоропласт может усвоить сразу не более какого-то количества света, после чего ему требуется время для восстановления способности усваивать свет.

Растение в целом в состоянии усваивать в течение светового дня какое-то определенное количество света, после чего падающий на листья свет не усваивается.

Расширенное обобщение для организмов, включающее не только ресурсы, но и другие воздействия: поступление внешнего ресурса, воздействия, раздражителя по достижении какого-то уровня перестает восприниматься (в этом случае мы можем рассматривать не только хлорофилл, усваивающий свет, но и пигменты светочувствительных клеток глаза, которые, будучи израсходованы в ходе превращений под действием света, делают невозможным различение света до восстановления их исходной формы).

Расширенное обобщение, позволяющее описывать как организмы, так и экосистемы:

В живых системах существует предел насыщения, после которой выполнение той или иной функции становится невозможным. Так речная или морская экосистема могут перерабатывать сточные воды до достижения какой-то концентрации загрязнителей. При превышении этой концентрации (исчерпании ассимиляционной емкости экосистемы) существующая экосистема гибнет и замещается другой.

Расширенное обобщение, включающее общественные системы (народное хозяйство страны, мировая экономика, фирма, семья):

В данной системе существует предел усвоения какого-то ресурса (при поступлении какого-то ресурса в количествах выше некоторого значения, ресурс не усваивается). Так, например, если производство стали превышает потребности машиностроительных предприятий и строительной отрасли, металл не покупается и складируется, может поступать в мобилизационный резерв государства, а выработанная сверх потребностей электроэнергия пропадает. Студент может оказаться не в состоянии в сжатые сроки усвоить содержание сразу нескольких сложных курсов – и даже полученная при чтении учебников информация не задерживается в памяти и не служит овладению дисциплиной.

Сюжет 3 Расстойка теста

Предметное содержание: пониманию жизнедеятельности дрожжей поможет наблюдение за работой пекаря. Чтобы тесто в печи поднялось и хлеб получился пышным, очень важно соблюдать соответствие между количеством дрожжей в тесте, температурой и временем, в течение которого тесто поднимается в первый раз и сформованные изделия расстаиваются перед выпечкой.

Дрожжи – гетеротрофный микроорганизм. Вероятно, закономерности, наблюдаемые при культивировании дрожжей, могут наблюдаться при культивировании других микроорганизмов.

Тесто – плотная среда, фиксирующая количество выделенных дрожжами газов и препятствующая отведению продуктов жизнедеятельности в большей степени, чем жидкая среда. Можно предложить детям придумать способ полуколичественно оценивать и точно измерять количество газа, выделяемого дрожжами или бактериями в жидкой культуре (сбраживание кваса, сбраживание молока).

Предметное обобщение: скорость питания и размножения гетеротрофных микроорганизмов определяется не только поступлением питательных веществ, но и накоплением продуктов обмена. Жизнедеятельность микроорганизмов в малоподвижной среде (тесте) можно сравнивать с жизнедеятельностью в жидкой (неподвижной и перемешиваемой, несменяемой и обновляемой – при производстве простокваши (её берегут от сотрясений), кефира (емкости с созревающим кефиром взбалтывают), лекарственных средств (в проточной культуре при постоянном отведении продуктов обмена).

Объём выполненной микроорганизмами работы можно оценивать не только по уменьшению концентрации поступающих ресурсов (что выполнимо только в лаборатории), но и по количеству какого-либо из выделяемых продуктов (объём пузырьков газа).

Метапредметное обобщение для экосистем и организмов: недостаточное отведение продуктов жизнедеятельности от организмов приводит к их гибели и (или) к вытеснению другими организмами.

Метапредметное обобщение, включающее технические системы и общественные системы:

При затрудненном отведении продуктов функционирования системы следует снизить подачу перерабатываемых ресурсов или спешно завершить процесс. Так перегретый двигатель в жаркую погоду перестает работать, хотя топлива получает достаточно.