| UV GK-E2: Stammbäume und VerwandtschaftInhaltsfeld 5: Genetik und Evolution Zeitbedarf: ca. 16 Unterrichtsstunden à 45 Minuten | Fachschaftsinterne Absprachen |  |
| --- | --- | --- |
| Inhaltliche Schwerpunkte:Entstehung und Entwicklung des Lebens | Beiträge zu den Basiskonzepten:Individuelle und evolutive Entwicklung:* Selektion bei Prozessen des evolutiven Artwandels
 |  |
| Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:* Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S)
* Fragestellungen und Hypothesen auf Basis von Beobachtungen und Theorien entwickeln (E)
* Merkmale wissenschaftlicher Aussagen und Methoden charakterisieren und reflektieren (E)
* Informationen aufbereiten (K)
 |  |

| * Inhaltliche Aspekte
 | Konkretisierte KompetenzerwartungenSchülerinnen und Schüler… | Sequenzierung: Leitfragen  | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen** |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| * Stammbäume und Verwandtschaft:Artbildung, Biodiversität, populationsgenetischer Artbegriff, Isolation
 | * erklären Prozesse des Artwandels und der Artbildung mithilfe der Synthetischen Evolutionstheorie (S4, S6, S7, E12, K6, K7)
 | **Wie kann es zur Entstehung unterschiedlicher Arten kommen?**(ca. 4 Ustd.) | *Kontext:***Vielfalt der Finken auf den Galapagos-Inseln***zentrale Unterrichtssituationen:** Formulierung von Fragestellungen und Ableitung von Hypothesen zur Evolution der Darwin-Finken unter Verwendung der Fachsprache
* Erläuterung der adaptiven Radiation der Finkenarten auf Basis der Synthetischen Evolutionstheorie unter Berücksichtigung des Konzepts der ökologischen Nische sowie der Vernetzung verschiedener Systemebenen
* Ableitung des morphologischen, biologischen und populationsgenetischen Artbegriffs und Anwendung auf Prozesse der allopatrischen und sympatrischen Artbildung
* Erläuterung der Bedeutung prä- und postzygotischer Isolationsmechanismen
* Reflexion der ultimaten und proximaten Ursachen für Artwandel und Artbildung und Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der genutzten Modelle
 |  |
| * molekularbiologische Homologien, ursprüngliche und abgeleitete Merkmale
 | * deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8).
 | **Welche molekularen Merkmale deuten auf eine phylogenetische Verwandtschaft hin?**(ca. 3 Ustd.) | *Kontext:***Universalhomologien und genetische Variabilität – ein Widerspruch?***zentrale Unterrichtssituationen:** Ableitung der molekularen Ähnlichkeiten aller Lebewesen auf DNA-, RNA- und Proteinebene sowie in Bezug auf grundsätzliche Übereinstimmungen bei der Proteinbiosynthese
* Deutung molekularbiologischer Homologien bei konservierten Genen einerseits und sehr variablen Genen andererseits bei Unterscheidung zwischen funktionalen und kausalen Erklärungen
* Ableitung phylogenetischer Verwandtschaften auf Basis des Sparsamkeitsprinzips und Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der Modellierungen
 |  |
| * analysieren phylogenetische Stammbäume im Hinblick auf die Verwandtschaft von Lebewesen und die Evolution von Genen (S4, E2, E10, E12, K9, K11).
 | **Wie lässt sich die phylogenetische Verwandtschaft auf verschiedenen Ebenen ermitteln, darstellen und analysieren?**(ca. 4 Ustd.) | *Kontext:***Ein ausgestorbenes Säugetier mit ungewöhnlichen Merkmalen: Macrauchenia***zentrale Unterrichtssituationen:** Formulierung von Fragestellungen und Ableitung von Hypothesen zur Verwandtschaft von Macrauchenia mit rezenten Wirbeltieren bzw. Huftieren auf der Basis morphologischer Vergleiche [1]
* Deutung der molekularen Ähnlichkeiten des Kollagens und Analyse des phylogenetischen Stammbaums unter Berücksichtigung möglicher Fehlerquellen
* Erläuterung der Verwendung morphologischer und molekularer Daten zur Erstellung von Stammbäumen und Diskussion der Möglichkeiten und Grenzen der Modellierungen

*Kontext:***Vielfalt einer Genfamilie (z. B. Hämoglobin-Gene)***zentrale Unterrichtssituationen:** Darstellung der molekularen Ähnlichkeiten auf DNA- und Proteinebene
* Erklärung der Entstehung einer Genfamilie ausgehend von Genduplikationen und unabhängiger Entwicklung der einzelnen Genvarianten
* Diskussion der Evolution von Genfamilien anhand von Gen-Stammbäumen und Abgrenzung zur Analyse von phylogenetischen Verwandtschaften zwischen Lebewesen
 |  |
| * deuten molekularbiologische Homologien im Hinblick auf phylogenetische Verwandtschaft und vergleichen diese mit konvergenten Entwicklungen (S1, S3, E1, E9, E12, K8).
 | **Wie lassen sich konvergente Entwicklungen erkennen?**(ca. 3 Ustd.) | *Kontext:***Wiederholt sich die Evolution? – Unabhängige Mutationen (z. B. in Myoglobin-Genen [2])***zentrale Unterrichtssituationen:** Deutung der Übereinstimmungen im Hinblick auf die phylogenetische Verwandtschaft von Arten auf der einen Seite und den unabhängig voneinander entstandenen Mutationen auf der anderen Seite
* Reflexion des Phänomens konvergenter Entwicklungen unter Einbezug der Selektion bei Prozessen des evolutiven Artwandels (Basiskonzept Individuelle und evolutive Entwicklung)
 |  |
| * Synthetische Evolutionstheorie: Abgrenzung von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen
 | * begründen die Abgrenzung der Synthetischen Evolutionstheorie gegen nicht-naturwissenschaftliche Positionen und nehmen zu diesen Stellung (E15–E17, K4, K13, B1, B2, B5).
 | **Wie lässt sich die Synthetische Evolutionstheorie von nicht-naturwissenschaftlichen Vorstellungen abgrenzen?**(ca. 2 Ustd.) | *Kontext:***Intelligent Design – eine Pseudowissenschaft***zentrale Unterrichtssituationen:** Erläuterung der Merkmale naturwissenschaftlicher Theorien unter Berücksichtigung der Evidenzbasierung sowie Begründung der Einordnung des Intelligent Design als Pseudowissenschaft
* Reflexion der verschiedenen Betrachtungsweisen evolutiver Prozesse durch Religion, Philosophie und Naturwissenschaften unter Berücksichtigung der Intentionen der jeweiligen Quellen
 |  |

Weiterführende Materialien:

| **Nr.** | **URL / Quellenangabe** | **Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle** |
| --- | --- | --- |
| 1 | <https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6092> | In diesem Zusatzmaterial sind Sachinformationen für Lehrkräfte zur Evolution der vor etwa 10 000 Jahren ausgestorbenen Gattung Macrauchenia zusammengefasst, deren systematische Zugehörigkeit durch molekulare Analysen ermittelt werden konnte. |
| 2 | <https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/6077> | Dieses Zusatzmaterial erläutert durch Sachinformationen für Lehrkräfte, wie ausgehend von einer vorliegenden Klausuraufgabe die konvergente Entwicklung molekularer Angepasstheiten im Unterricht erarbeitet werden kann.  |

Letzter Zugriff auf die URL: 16.12.2022