LICENCE SCIENCES DE L'ÉDUCATION

MENTION PARCOURS PRÉPARATOIRE AU PROFESSORAT DES ECOLES BILINGUE (FRANÇAIS-BRETON)

Semestre 4 PPPE

UEA : ENSEIGNEMENTS AU LYCÉE

Sciences et technologie

Présentation

1.5 crédits ECTS

Volume horaire

EC : 21h

L'enseignement de sciences et technologie occupe une place essentielle dans cette formation post-baccalauréat destinée aux futurs professeurs des écoles, compte tenu de son volume horaire de 105h, de l'importance des concepts développés et de l'installation d'une culture scientifique et technique fondamentale dans notre société moderne.
Cette formation a pour objectif la maîtrise des contenus nécessaires à l'enseignement à l'école primaire des concepts scientifiques et technologiques fondamentaux indispensables à la compréhension du monde qui nous entoure. Cet enseignement doit permettre aussi aux élèves de l'école primaire d'accéder aux premiers éléments de culture scientifique, technique et industrielle nécessaire pour appréhender les enjeux sociétaux actuels liés par exemple au climat, à la biodiversité, à la transition numérique et à la santé. Cet enseignement participe à la formation du futur citoyen et contribue à l'émergence de vocations chez les filles et les garçons dans le domaine des sciences et de la technologie.

L'approche retenue vise à développer les compétences mobilisées dans les démarches scientifiques et technologiques, explicitées ci-après.
Une partie des enseignements se fera sous la forme d'activités pratiques et expérimentales, pour lesquelles quelques pistes sont suggérées, approche importante dans la formation des futurs professeurs des écoles, qui sont encouragés à mettre en oeuvre des démarches d'investigation avec leurs élèves. L'enseignement de sciences et technologie contribue également à la construction du raisonnement et du questionnement scientifique : apprendre aux étudiants à formuler des questions scientifiques (par la construction d'hypothèses et de problématiques de recherche), à identifier et poser des problèmes appelant des réponses technologiques, à encourager la curiosité et la créativité. Dans ce but, les concepts abordés pourront être mis en perspective avec des éléments d'histoire des sciences et de la technologie, pour lesquels quelques pistes sont proposées. Au travers de cet enseignement, il s'agit également de permettre aux étudiants de développer leur esprit critique et de distinguer faits et savoirs scientifiques des opinions et croyances.

Objectifs

- Observer, s'approprier
- Analyser, raisonner
- Concevoir, créer, réaliser
- Valider
- Communiquer

Compétences visées

LA MATIERE

Contenus	Exemples d'activités	Exemples d'éléments culturels, historiques ou didactiques
Les éléments chimiques		
- Leurs éléments chimiques et leurs applications - Abondance, et recyclage		- Quelques éléments d'histoire de la classification périodique - Exemple de découverte d'un élément chimique - Travaux de Lavoisier
Matière et matériaux : quelques exemples		
- Notions fondamentales concernant les molécules organiques ° Structure et lecture des représentations usuelles ° Interactions intermoléculaires - Matériaux courants : métaux, matières plastiques ° Propriétés physiques ° Grands domaines d'application		- L'eau est un fil rouge possible pour traiter une grande partie des domaines « matière et énergie ». - Une contextualisation possible repose sur la lecture et la compréhension des informations utiles dans la vie courante comme les compositions, la nature des réactions et les risques domestiques afférents.

Transformations de la matière		
- Transformations physiques °Changements d'état ° Mélanges et solutions ; notion de concentration volumique en masse et en quantité de matière ; séparations de constituants - Transformations chimiques ° Principe et modélisation ° Réactions acide-base ° Réactions d'oxydo-réduction, dont les combustions ° Initiation à la synthèse, notion de rendement, notions de chimie verte	- Analyses (dosages par étalonnage, titrages colorimétriques, chromatographie) - Séparation des constituants d'un mélange - Synthèse simples - Préparations formulées simples	- L'eau est un fil rouge possible pour traiter une grande partie des domaines « matière et énergie ». - Une contextualisation possible repose sur la lecture et la compréhension des informations utiles dans la vie courante comme les compositions (produits alimentaires, produits cosmétiques et sanitaires, produits d'entretien…)
La planète Terre		
Structure et fonctionnement de la Terre - Les conséquences de la dynamique de la Terre (séismes, volcans) - Les ondes sismiques de volume (nature physique, lien entre durée de propagation et distance parcourue) - Les enveloppes fluides ; météorologie et climat ; changements climatiques	- Étude de phénomènes de volcanisme ou de séismes (analyse de données et de modèles, notamment analogiques ; études de la composition des roches ; utilisation de Systèmes d'Informations géographiques (SIG) dédiés aux géosciences) - Reconstitution de variations climatiques passées (exploitation de données paléontologiques	- Histoire de la théorie de la tectonique des plaques : de la dérive des continents à la tectonique des plaques Sciences et société : les enjeux du réchauffement climatique global

L'ÉNERGIE ET LE MOUVEMENT

Contenus	Exemples d'activités	Exemples d'éléments culturels, historiques ou didactiques
La gravitation		
- La loi de gravitation universelle - Le poids - Énergie potentielle de pesanteur et énergie cinétique - Les trois lois de Képler	- La chute libre : durée de chute entre deux hauteurs données ; mesure de l'intensité de la pesanteur	- Notions cinématiques, dynamiques et énergétiques - Conception du mouvement d'Aristote à Newton ; lien avec les préconceptions des élèves en mécanique
Le rayonnement thermique		
- Rayonnement thermique d'un corps de température finie : lois de Stefan Boltzmann et du déplacement de Wien	- Utilisation d'une caméra thermique, d'un thermomètre IR pour repérer une température - Exploitation de cartes thermographiques	- Distinction entre les notions de température absolue et de transfert thermique - Le Soleil et son rayonnement
Conversions et transferts de l'énergie		
- Distinction entre puissance et énergie ; unités - Différentes formes d'énergie : mécanique, thermique, lumineuse, électrique, chimique et nucléaire. Conversions d'énergie - Transformations spontanées et transformations forcées : photosynthèse, piles, accumulateurs - Différents modes de production d'énergie ; rendement d'une conversion énergétique ; dissipation - Chaines de puissance	- Mesure d'une enthalpie massique de changement d'état - Réalisation de piles électrochimiques	- De la pile de Volta aux piles à combustible et bio-piles - La problématique du « stockage de l'énergie »

L'INFORMATION

Contenus	Exemples d'activités	Exemples d'éléments culturels, historiques ou didactiques
Le signal		
- Signal analogique et signal numérique - Lois fondamentales de l'électricité : loi des nœuds et loi des mailles - Résistance électrique et associations de résistances électriques en série ou en dérivation - Caractéristique courant-tension d'un dipôle ; point de fonctionnement d'un circuit - Principe général de conversion d'un signal Chaine d'information	- Réaliser des circuits électriques simples à une ou deux mailles - Dimensionner et mettre en œuvre une résistance de protection d'un dipôle (DEL par exemple) - Réaliser des mesures simples	
Les capteurs		
- Capteurs passifs et conditionneurs résistifs de capteurs - Sensibilité et linéarité d'un capteur - Temps de réponse d'un capteur	- Réaliser un capteur d'éclairement à l'aide d'une photodiode et en analyser les performances - Mettre en œuvre un capteur passif de température avec un microcontrôleur	

CRÉATION ET INNOVATION TECHNOLOGIQUE

Contenus	Exemples d'activités	Exemples d'éléments culturels, historiques ou didactiques
La caractérisation du besoin exprimé par l'être humain		
- Les défis technologiques soulevés par la transition énergétique - Identification des performances attendues et des contraintes de développement d'un objet technique dans un contexte de développement durable - Notions de fonctions d'usage et fonctions techniques		- Relier l'apparition de produits au contexte historique et sociétal - Exploiter des études de cas
Démarches de créativité, design		
- Les démarches de créativité, veille technologique et innovation technologique - Les enjeux de la propriété intellectuelle	- Animer des ateliers de créativité, recherches de solutions sur des cas simples - Développer la créativité à partir d'incitations concrètes - Contextualiser le processus créatif en favorisant l'inattendu et la divergence - Procéder à l'analyse créative d'objets iconiques - Favoriser des études de cas en déconstruisant le processus créatif de l'objet fini jusqu'à l'idée initiale	- Identifier les grandes révolutions industrielles - Les grandes étapes des arts décoratifs au design en France - Le design au service d'un environnement plus qualitatif et d'un art de vivre - Identifier les ruptures technologiques, illustrer le lien entre innovations technologiques et évolution des produits
Ingénierie de projet		
- Les étapes du projet technologique (cycle en V, organisation des tâches, gestion du temps) - Démarches et outils collaboratifs		- Illustrer l'ingénierie de projet sur la base d'exemples de grandes réalisations (tunnel sous la manche, viaduc de Millau, projet Airbus…)

Organisation fonctionnelle des objets techniques		
- Flux d'énergie et d'information au sein d'un objet technique - Relation entre fonctions techniques et solutions techniques - Comportement temporel des objets techniques, programmation	- Exploiter des progiciels de simulation numérique pour visualiser les flux, le comportement d'un objet technique	
Le cycle de vie d'un objet technique		
- Étapes du cycle de vie d'un objet technique - Mesures de l'impact environnemental et conséquences sur les choix technologiques	- Exploiter des progiciels d'analyse de cycle de vie dans le cadre d'études de cas simples - Expérimenter des choix alternatifs de matériaux et leurs impacts environnementaux	
La transition numérique		
- Objets connectés et traitement des données, algorithmes de programmation - Infrastructures numériques dans l'environnement quotidien - Intelligence artificielle	- Expérimenter des solutions de réalité augmentée - Mettre en œuvre la programmation d'objets connectés dans des cas simples par exemple sur smartphones	- Établir des liens entre usages du numérique et comportements citoyens Identifier les apports du numérique dans le mode de vie contemporain

LE VIVANT ET SON ÉVOLUTION

Contenus	Exemples d'activités	Exemples d'éléments culturels, historiques ou didactiques
Organisation fonctionnelle du vivant		
- Définition du vivant ; les organismes uni- ou pluricellulaires ; organisation fonctionnelle de la cellule eucaryote : exemple de cellules animales et végétales - Biomolécules et leur fonction : membranes et lipides ; paroi et cellulose ; les acides nucléiques ; les acides aminés et les protéines - Métabolisme cellulaire - Biomolécules et leur fonction : les glucides	- Observations générales sur l'organisation cellulaire. Initiation à la microscopie - Étude expérimentale de la respiration cellulaire ou la photosynthèse (expériences historiques ou ExAO, propriétés des enzymes, chromatographie, histologie, observations au microscope)	- Découverte de la structure de l'ADN (Watson, Crick, Wilkins, prix Nobel 1962) ; rôle de Rosalind Franklin, pionnière de la biologie moléculaire. - Place et valorisation des femmes en sciences, hier et aujourd'hui - Théorie endosymbiotique et histoire des idées sur l'évolution (Lynn Margulis, années 60) : Rôle des associations entre espèces dans l'évolution des êtres vivants
Physiologie humaine/animale		
- Rôle et fonctionnement des organes de l'appareil digestif : ° Régulation de la glycémie chez les mammifères ° Rôle des tissus et organes (muscles, foie, tissu adipeux) ° Fonction du pancréas, endocrine, hormones hypo et hyper glycémiantes, diabètes ° Biomolécules et leur fonction : glucides et lipides - Physiologie de la reproduction - Rôle des hormones stéroïdiennes ; contrôle hormonal de la puberté	- Recherche du glucose hépatique (expériences historiques du foie lavé de Claude Bernard 1855) - Observations de coupes histologiques de pancréas sain et de pancréas diabétique - Observations macroscopiques et microscopiques des organes reproducteurs des plantes - Observations microscopiques de fécondations	- Histoire des techniques : de la découverte de l'insuline (FG Banting et John James Rickard Macleod), à la production d'insuline par génie génétique - Les biotechnologies dans le domaine de la santé : enjeux et questions éthiques, sociétaux et économiques
Évolution, biodiversité et écologie		
- Le brassage de l'information génétique : le brassage inter chromosomique et la fécondation - Dérive génétique et sélection naturelle - Classification et liens de parenté - Biodiversité, écosystèmes	- Modélisation du comportement des chromosomes lors de la méiose et de la fécondation - Modélisation de la dérive génétique et de la sélection naturelle - Diversité du vivant et phylogénie (lecture et construction d'arbres phylogénétiques) - Sortie de terrain (étude de la biodiversité à l'échelle de différents écosystèmes	- Histoire des théories de l'évolution au 19ème siècle : Jean-Baptiste Lamarck et le transformisme ; Charles Darwin et la sélection naturelle

Descriptif

On veillera à développer les compétences mobilisées dans les démarches scientifiques et technologiques dans l'ensemble des séances, en les identifiant explicitement de manière à permettre aux étudiants de s'approprier les objectifs et les enjeux de la formation aux sciences et technologie et par les sciences et technologie. Le tableau suivant regroupe les compétences de la démarche scientifique et technologique, dans la continuité des programmes de cycle 4 et de lycée, et propose pour chacune d'entre elles des exemples d'activités associées. Certaines correspondent à des objectifs à viser dans le cadre de la formation ; elles sont indiquées en italique.
On s'attachera tout particulièrement au développement des capacités d'observation et d'analyse et à l'exercice de l'esprit critique.

Modalités de contrôle des connaissances

Session 1 ou session unique - Contrôle de connaissances

Nature de l'enseignement	Modalité	Nature	Durée (min.)	Coefficient	Remarques
	CC	Ecrit - devoir surveillé		50%	
	CC	Ecrit - devoir surveillé		50%	QCM