



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA
Dipartimento di Filosofia, Sociologia,
Pedagogia e Psicologia applicata

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN
SCIENZE DELLA FORMAZIONE PRIMARIA

TESI DI LAUREA

La chimica tra le mani

Percorso didattico tra chimica ed energia

Relatore

Paolo Dolcet

Laureanda

Alice Lavarda

Matricola: ...2012470

Anno accademico: 2025/2026

INDICE

CAPITOLO 1 – INTRODUZIONE	1
CAPITOLO 2 - PROGETTO DI TESI.....	9
2.1 - L'esperienza alla scuola dell'infanzia	9
2.2 – Il progetto per la scuola primaria	12
2.3 – Pianificazione delle esperienze	14
CAPITOLO 3 - FONDAMENTI TEORICI	17
3.1 – Atomi e Molecole	17
3.2 – Scambio di Elettroni e Reazioni di Ossidoriduzione	20
3.3 – Reazione di Complessazione	22
3.4 – Equilibrio Acido-Base.....	23
3.5 – Redox con lo Zucchero	25
CAPITOLO 4 – ESECUZIONE PRATICA	27
4.1 - Reagenti:.....	27
4.2 - Panoramica dell'Esperienza	27
4.3 – Procedura	28
4.3.1 – Redox Ferro-Rame	28
4.3.2 – Formazione del complesso Tetramminorame.....	30
4.3.3 – Reazioni Acido-Base.....	31
4.3.4 - Redox Zucchero-Rame	32
CAPITOLO 5 - SPIEGAZIONE DIDATTICA	34
5.1 – Cos'è la Chimica.....	34
5.2 – Spiegazione preliminare	36
5.2.1 – Energia e Luce.....	36
5.2.2 – Il mondo a livello atomico	37
5.2.3 – La Tavola Periodica degli Elementi	38
5.2.4 – Reazioni chimiche ed elettricità.....	39
5.3 - Esperimento pratico in classe	42
5.3.1 – Reazione Ferro – Rame.....	42
5.3.2 – Reazione Rame – Ammoniaca	43
5.3.3 – Reazione acido – base	44
5.3.4 – Reazione con lo zucchero	46
CAPITOLO 6 – DISCUSSIONE DEI RISULTATI.....	48
6.1 – Considerazioni generali.....	48

6.2 – Incontri laboratoriali.....	51
6.2.1 - Incontro 1.....	51
6.2.2 - Incontro 2.....	52
6.2.3 - Incontro 3.....	54
6.3 – Analisi dei questionari	55
6.4 – Riflessioni metodologiche.....	56
6.5 - Criticità	57
CAPITOLO 7 – CONCLUSIONI.....	59
Bibliografia:.....	60
Fonti delle figure:	69
Allegati.....	70
Allegato 1: Test iniziale.....	70
Allegato 1A: Tabella risultati test iniziale	73
Allegato 2: Parte aggiunta al test finale	74
Allegato 2B: Tabella risultati test finale	75
Allegato 3: Tabella risultati domande aperte test finale	76
RELAZIONE FINALE DI TIROCINIO.....	77

CAPITOLO 1 – INTRODUZIONE

Le Indicazioni Nazionali per la Scuola Primaria specificano in modo chiaro quali competenze devono essere raggiunte dai giovani studenti per poter riconoscere loro un pieno e completo sviluppo, in linea con la loro età. Pur concentrandosi sullo sviluppo generale dell'individuo, riconoscendo alla scuola il compito di contribuire, assieme alla famiglia, nel crescere un membro attivo, utile e consapevole della società moderna, esse si soffermano giustamente in ogni aspetto della suddetta formazione, suddividendo con un certo grado di dettaglio le competenze da trasmettere in base alle diverse aree tematiche. Per ogni ambito del sapere forniscono una descrizione accurata, anche se non specifica, di quali abilità e conoscenze andrebbero fornite ai giovani alunni, cosa che la scuola cerca di fare nelle possibilità garantite dall'autonomia scolastica e dalle competenze dei singoli insegnanti.

La formazione dei giovani alunni si basa su un approccio multidisciplinare, che integri tutti i campi del sapere che assieme concorrono alla formazione di individui completi, capaci di destreggiarsi nel mondo. Nel corso della storia, esattamente come al giorno d'oggi, il progresso e il benessere della società sono sempre stati generati da un connubio di fattori materiali e immateriali. Al miglioramento delle condizioni pratiche di vita date da igiene, comodità tecnologiche e soluzioni pratiche per la quotidianità si affiancano le evoluzioni sociali, etiche, artistiche e letterarie: al sostentamento del corpo si abbina necessariamente, quindi, quello della mente. La scuola deve giustamente fornire tutti i mezzi affinché i giovani alunni e alunne possano trovare stimoli in ognuno dei campi del sapere, sviluppando la loro mentalità scientifica, la loro coscienza etica, la loro astrazione artistica e letteraria. Il percorso scolastico affrontato in Italia dagli studenti, a differenza di molte altre nazioni europee, privilegia quindi una sorta di cultura generale, allo scopo di dare a tutti, a prescindere dalle preferenze di studio, una solida base comune. Certamente questo non aiuta l'emergere di specializzazioni particolarmente ferrate in determinati e specifici ambiti del sapere, ma consente di avere una diffusa cultura che dovrebbe determinare un miglior sviluppo della persona e del cittadino.

Questo approccio ha sicuramente vari risvolti positivi, ma, soprattutto al giorno d'oggi, risulta fortemente sbilanciato verso la formazione umanistica a scapito di quella scientifica. Pur riconoscendo la necessità di approfondire parimenti tutti gli ambiti del sapere, è necessario constatare un difetto generalizzato nelle competenze STEM dei giovani alunni: studi internazionali come PISA e TIMSS hanno evidenziato come in molti paesi vi siano lacune nella

formazione nelle materie STEM, lacune che nel caso italiano sono decisamente maggiori. Questo probabilmente a causa di insegnanti che, pur approfondendo il loro impegno nell'insegnamento, non sono formati specificatamente in tali ambiti, mancando anche dei metodi di insegnamento ottimizzati per tale funzione. Questa carenza è riconosciuta dallo stesso MIUR, che ha recentemente emesso delle linee guida relative all'insegnamento delle discipline STEM.

Ma cosa si intende per STEM? Tale acronimo inglese sta per Scienze, Tecnologia, Ingegneria e Matematica, intendendo l'insieme di tutte le materie tecnico-scientifiche, con particolare attenzione a quelle necessarie allo sviluppo di competenze utili nel mondo del lavoro, oggi ancora di più rispetto al passato. Mai come in questo periodo storico, dove le tecnologie stanno compiendo passi da gigante nel cambiare e spesso migliorare la qualità di vita delle persone, l'approfondimento e lo sviluppo della mentalità scientifica risulta importante per non dire fondamentale. Purtroppo, si osserva invece una contrazione del pensiero razionale e scientifico, espletato dal proliferare di mentalità superstiziose o smaccatamente antiscientifiche in fette consistenti della popolazione, in tutto il mondo occidentale ma in particolare in Italia, come dimostrato dalla diffusione di pseudoscienze come l'omeopatia, la biodinamica e non solo. Oltre a un sempre più diffuso analfabetismo funzionale (attorno al 30% degli adulti, come certificato dell'OCSE a dicembre 2024), sintomo di una carenza generale del sistema scolastico e familiare a cui certamente le Indicazioni Nazionali cercano di porre rimedio, questo può essere dovuto anche all'impostazione culturale che la scuola ha sempre avuto e, di conseguenza, trasmesso. L'impronta "gentiliana" della scuola attuale risente ancora dell'influenza classicistica che ereditiamo dai decenni passati, un sistema che tende a porre al vertice ideale della cultura l'istruzione classica, e che ancora adesso fatica a liberarsi di materie come il latino negli studi prettamente scientifici.

Non fraintendiamo: lo studio delle materie classiche, latino incluso, rientra in quel concetto di multidisciplinarietà necessario a un corretto e completo sviluppo umano, ma la nascita negli ultimi anni di diversi indirizzi scientifici di scuola superiore che, per focalizzarsi su materie STEM, decidono di impiegare in tali ambiti le ore normalmente dedicate al latino è indicativa di come le correzioni ministeriali cerchino di aggiustare la rotta dell'educazione scientifica.

Malgrado tali aggiustamenti, è chiaro che nel sistema scolastico vi sia effettivamente un ostacolo ad uno sviluppo pienamente scientifico delle capacità di quegli studenti che vogliano focalizzarsi su materie STEM, lasciando a pochi indirizzi di scuola superiore e quasi alla sola

Università il compito di specializzarne le competenze. Spesso, però, l'accesso all'università è vincolato o anche solo influenzato da decisioni prese in un'età più fragile e impreparata, ossia al momento della scelta della scuola superiore, in classe terza della Scuola Secondaria di Primo Grado. Uno studente o una studentessa che arrivasse più preparato o anche solo più incentivato a quell'età potrebbe essere maggiormente portato a scegliere un percorso di studi indirizzato in ambito STEM.

Ovviamente lo studio della scienza, nel primo ciclo di studio, non può certamente prevedere un eccessivo approfondimento tecnico-specifico delle varie materie di cui essa si compone, ma ha tuttavia uno scopo analogamente importante. L'educazione multidisciplinare in ambito STEM è infatti intesa come un'integrazione sinergica tra le varie discipline di cui è composta, approccio necessario per affrontare una modernità sempre più complessa e in costante mutamento. Intrecciando teoria e pratica, questo mira a sviluppare quattro competenze potenziate quali: pensiero critico, comunicazione, collaborazione e creatività. Da un lato, quindi, deve costruire le basi comuni sulle quali una conoscenza scientifica possa installarsi e svilupparsi; dall'altro ha il fondamentale compito di formare nei giovani studenti e studentesse il pensiero scientifico propriamente detto. Con questo si intende la capacità di analizzare criticamente i fenomeni sulla base delle osservazioni oggettive, conferendo allo stesso tempo i mezzi intellettuali per studiarle e ricavarne opportune deduzioni.

L'insegnamento di base parte ovviamente dalla matematica, che è il linguaggio comune di tutte le discipline scientifiche, la loro grammatica di base. Avere solide basi matematiche, cosa già ampiamente prevista dalle Indicazioni Nazionali, è il punto di partenza per permettere agli studenti di comprendere adeguatamente il mondo STEM, per portare le loro giovani menti ad approcciarsi con la giusta predisposizione a tutte le altre discipline scientifiche. Essa è il linguaggio che abbiamo trovato per descrivere il mondo che ci circonda e i suoi fenomeni, la base che unisce le varie branche della scienza. Sviluppata sin dai tempi antichi per risolvere problemi concreti, è un processo induttivo-deduttivo che unisce astrazione e applicazione, le stesse che poi saranno alla base del metodo scientifico. Pertanto, è necessaria una sua adeguata conoscenza per poter comprendere appieno il metodo scientifico e poter padroneggiare le altre discipline STEM. Ma non solo: essa è fondamentale per poter sviluppare capacità logico-deduttive che diano gli strumenti per poter discernere il vero dal falso, una necessità per qualsiasi cittadino che voglia essere davvero libero e consapevole. Soprattutto in un mondo come il nostro, sommerso da fiumi di notizie non sempre veritiere e corrette.

Ma questo non basta. Non solo le competenze matematiche degli studenti sono ancora oggi rilevate carenti dalle indagini ministeriali come le prove INVALSI, ma la sola matematica non è sufficiente per spingere i giovani studenti e studentesse a intraprendere carriere in ambito STEM, per far capire loro per tempo il fascino che si cela al loro interno, evitando di lasciare che siano i consigli dei genitori, quelli degli insegnanti o il caso a decidere in loro vece. Occorre trovare il modo di interessarli e renderli partecipi. Eppure, la matematica è l'unica materia STEM della quale esistano prove standardizzate a livello nazionale, nelle già citate prove INVALSI.

Come diceva Maria Montessori, *per insegnare bisogna emozionare*: solo così si genererà passione verso le discipline STEM. Non solo noiose verifiche procedurali, ma anche applicazioni pratiche, esperimenti laboratoriali, giochi e sfide a cui tutti gli studenti e le studentesse possano partecipare. Proporre quindi esercizi teorici e soprattutto prove pratiche consente agli alunni e alle alunne di toccare con mano la realtà dei fenomeni fisici, chimici e biologici che animano il nostro mondo, mostrando quanto affascinante possa esserne l'approfondimento. Aggiungere prove pratiche caratterizzate da esiti appariscenti, seppur non pericolosi, è un ottimo metodo per affascinare gli studenti, stuzzicando la loro curiosità e il loro senso di meraviglia ben più di quanto possa fare lo studio delle sole nozioni scientifiche, per quanto necessarie. Esattamente come per la Scuola dell'Infanzia, anche per i bambini della Scuola Primaria le esperienze dirette e sensoriali contribuiscono in modo significativo a sviluppare curiosità e a fissare le nozioni apprese. Giustamente le Indicazioni Nazionali prevedono l'uso di attività pratiche e laboratori, ma nella realtà non sempre tali proposte vengono effettivamente presentate. I motivi sono molteplici: per difficoltà logistiche, impreparazioni degli insegnanti o limitazioni dettate dalla priorità del *"programma"* e degli spazi a disposizione.

Le esperienze da mettere in pratica dovrebbero essere in linea con gli argomenti trattati, ma senza necessariamente attenersi strettamente. Da un lato possono essere usate per fissare nella mente dei bambini e delle bambine delle dimostrazioni riguardanti gli esatti fenomeni studiati; dall'altro potrebbero mostrare meccanismi e reazioni di una maggior complessità, comprensibili in linea generale ma dei quali non sarebbe necessario scendere nei dettagli, allo scopo di spingerli ad approcciare alle materie scientifiche con un interesse che potrebbe veicarli e facilitarli nello studio.

Dopotutto, come specificato nella “Raccomandazione sulle competenze chiave per l’apprendimento permanente del 2018” e nel “Piano d’Azione per l’Istruzione Digitale 2021-2027”, l’Unione Europea ribadisce che metodi di apprendimento sperimentali, l’apprendimento basato sul lavoro e su metodi scientifici in scienza, tecnologia, ingegneria e matematica possono promuovere lo sviluppo di competenze trasversali quali quelle digitali, il pensiero critico, la capacità di risolvere problemi, la gestione e lo spirito imprenditoriale, rispondendo a sfide economiche, ambientali, politiche e sociali. Si chiarisce quindi che l’approccio STEM incoraggia la combinazione di conoscenze necessarie nel mondo reale e della curiosità naturale.

Malgrado la tendenza di una generalizzata carenza in ambito STEM sia diffusa in tutta Europa, come detto l’Italia si trova in una posizione nettamente più critica. Al giorno d’oggi, in Italia, il numero di laureati è tendenzialmente più basso che nel resto d’Europa (26,8% dei trentenni vs 41,6% della media europea), e tra di loro il numero di laureati in facoltà scientifiche è ben più basso di quelli che seguono percorsi umanistici: tra le donne, l’85% delle lauree è non STEM contro solo il 15% STEM, mentre tra gli uomini i laureati non STEM sono il 66% contro il 34% STEM.

Questo è dovuto anche ad una mancanza della standardizzazione minima dell’insegnamento scientifico nei primi cicli scolastici, che porta a diversi gradi di approfondimento nelle materie STEM, in quanto lasciati, come già accennato prima, alle competenze e alla dedizione dei singoli insegnanti.

Chiaramente l’intento di questo elaborato non è mettere in discussione la validità degli altri percorsi di studio, ma come già detto è innegabile che il sostegno e lo sviluppo economico di un paese e di conseguenza il benessere dei suoi cittadini passano per un miglioramento della produttività, che ad oggi dipende largamente da competenze in ambito STEM. Incentivare pertanto un percorso in quella direzione, per noi educatori, può diventare un’opportunità per contribuire ulteriormente al benessere collettivo. Stimolarne la curiosità tramite la meraviglia promette di essere il metodo migliore per fare fiorire la passione scientifica in quelle menti che vi sono predisposte, facilitando loro la futura scelta di un percorso che magari potrebbero non prendere in considerazione e poi rimpiangere per via di un’errata percezione, per non aver colto quando potevano il fascino insito nella scienza.

Recependo le direttive del Piano Europeo per l’Educazione Digitale 2021-2027, il Ministero dell’Istruzione sta cercando di rimediare al ritardo nella formazione STEM. Per questo ha stilato

il Piano Nazionale Scuola Digitale (PNSD) e il Piano Scuola 4.0, finanziato con i fondi del Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR). Questo prevede il programma *Next Generation Classrooms*, col quale si intende dotare le aule di dispositivi all'avanguardia che facilitino l'apprendimento, in particolare digitale. Un altro programma, il *Next Generation Labs*, vuole dotare le scuole di laboratori adatti per un approccio all'apprendimento delle competenze in ambito STEM, robotica, intelligenza artificiale e realtà virtuale.

Per poter sfruttare al meglio tali investimenti occorrono però insegnanti preparati, in grado di diffondere metodologie didattiche innovative basate sul *problem solving*, sulla risoluzione di problemi reali, sulla interconnessione dei contenuti per lo sviluppo di competenze matematico-scientifico-tecnologiche. A tal fine vengono già oggi messi a disposizione dei corsi specifici dedicati al personale scolastico, focalizzati specificatamente all'insegnamento STEM, come indicato nella piattaforma Scuola Futura.

Malgrado tutto questo impegno profuso nel miglioramento della didattica italiana, i risultati si vedranno lentamente, con il progressivo ammodernamento degli istituti scolastici e l'aggiornamento degli insegnanti. Pertanto, è necessario, almeno per ora, che siano gli stessi insegnanti a cercare di implementare in qualche modo nuove metodologie didattiche. A tale scopo, lo stesso Ministero suggerisce un approccio integrato, che combini l'abbinamento di attività pratiche e laboratoriali, che consentano agli studenti di essere coinvolti e stimolati nella risoluzione di problemi concreti. Col metodo induttivo, che parte dall'osservazione dei fenomeni per formulare ipotesi e teorie, li si aiuta a sviluppare competenze di *problem solving*, pratiche e cognitive, basate su esperienze concrete.

L'osservazione dei fenomeni reali, la proposta di ipotesi e la verifica sperimentale aiutano gli studenti e le studentesse a sviluppare la loro intelligenza sintetica e creativa, stimolando il ragionamento attraverso la scomposizione e la ricomposizione dei dati e delle informazioni. Nei casi in cui i fenomeni non presentino soluzioni univoche, ma possano essere guardati sotto vari punti di vista, questo aiuta anche a stimolare lo sviluppo della creatività attivando il pensiero divergente.

La raccolta, l'interpretazione e la valutazione dei dati, oltre alla capacità di formulare argomentazioni basate su prove scientifiche, aiutano gli studenti a sviluppare il pensiero critico. Questo è fondamentale per diventare cittadini consapevoli, in particolare in quest'era digitale dove, con la diffusione di contenuti di sempre maggior qualità tecnica prodotti dall'intelligenza artificiale, verità e realtà sono altamente falsificabili. La raccolta di dati e la

discussione di ipotesi possono inoltre contribuire allo sviluppo delle *soft skills*, competenze fondamentali per affrontare sfide complesse e preparare gli studenti a diventare cittadini attivi. C'è da dire che, negli ultimi anni, ha preso piede un diverso modo di divulgare la cultura, che sfrutta ampiamente i social network e che permette di raggiungere persone che normalmente non si interesserebbero all'argomento. Questo vale per l'attualità, la storia e anche la scienza, e dimostra come un modo diverso e accattivante di raccontare le cose possa essere più incisivo ed efficace rispetto alle classiche lezioni frontali. Naturalmente si parla di contesti diversi: un divulgatore scientifico non è un educatore, e può permettersi di gestire le sue argomentazioni in modo diverso da come sia possibile ad un normale insegnante. Inoltre, quel tipo di divulgazione si concentra su specifici argomenti per un tempo difficile da ricavare dalle normali lezioni, e sarebbe quindi impossibile da effettuare con la necessaria profondità per ogni argomento scolastico. Non ha quindi senso comparare direttamente le due cose, ma piuttosto cercare di cogliere ciò che c'è di buono e valido nella divulgazione scientifica per integrarlo nell'insegnamento scolastico. Il modo migliore, a mio avviso, sarebbe proprio quello di inserire nel programma delle attività scolastiche alcuni laboratori, da dedicare all'approfondimento di alcuni specifici argomenti. Nell'ambito della cultura STEM, come già detto in precedenza, sarebbe opportuno dedicare tali approfondimenti a mettere in pratica esperimenti pratici, che possano permettere agli studenti quasi di toccare con mano le meraviglie della scienza. Non sempre, però, gli argomenti a lezione si prestano all'approfondimento pratico; pertanto, una buona soluzione può essere quella di scegliere dimostrazioni correlate agli argomenti trattati ma più indirizzate alla fascinazione e allo stimolo della curiosità dei bambini. Più che trasmettere concetti, questi laboratori andrebbero usati per sviluppare la capacità di ragionamento scientifico dei giovani alunni, mettendo in pratica esperimenti correlati ad argomenti del programma ma appariscenti, affascinanti e coinvolgenti.

E cosa c'è di più affascinante e incuriosente della Chimica?

Sì, certo, i meccanismi che ne sono alla base non sono certo argomento da poter affrontare in dettaglio con i bambini della scuola primaria, ma non è necessario comprenderli a fondo per cogliere la bellezza di quella che potremmo definire una sorta di scienza della trasmutazione. Naturalmente non è solo quello, perché la Chimica ci spiega innanzitutto com'è fatta la materia, per poi permetterci di capire come essa interagisce e solo infine come cambia e si trasforma. Certamente la trasformazione di qualcosa in qualcos'altro, in modo reale e

definitivo o temporaneo e apparente, è tuttavia qualcosa di così strano e a tratti incomprensibile da attirare subito l'attenzione, soprattutto dei bambini.

Mostrare loro la magia per poi aiutarli a sviscerarne le cause scientifiche è un ottimo modo per introdurli più da vicino alla comprensione critica del mondo che ci circonda e al linguaggio che esso parla.

È proprio da questo che nasce l'idea del presente elaborato, un lavoro mirato a proporre un progetto di approfondimento chimico nella scuola primaria. Nelle prossime pagine ne illustrerò la genesi, i presupposti teorici e infine l'esecuzione, corredata dalla spiegazione didattica nella quale descriverò come ho cercato di tradurre il linguaggio della Chimica in una forma adeguata a degli alunni della scuola primaria. Alla fine, trarrò le opportune conclusioni, cercando di capire il grado di successo dell'esperienza e di come progetti di questo tipo possano essere integrati al meglio nella didattica del ciclo scolastico primario.

CAPITOLO 2 - PROGETTO DI TESI

2.1 - L'esperienza alla scuola dell'infanzia

L'idea di questo elaborato nasce dalla mia precedente esperienza durante il tirocinio universitario del quinto anno (2024/2025), svolto presso l'istituto Fonato di Sarcedo (VI). Qui ho avuto modo di mettere in pratica un'esperienza con i bambini grandi (5 anni) della scuola dell'infanzia. L'oggetto della progettazione era il colore viola, esplorato nelle sue sfumature a partire dal cavolo rosso, ortaggio che si presta a trasformazioni cromatiche sorprendenti grazie a semplici reazioni chimiche con sostanze acide e basiche.

L'attività si era collocata all'interno dei campi d'esperienza "Immagini, suoni, colori" e "La conoscenza del mondo", e si è articolata in una sequenza di incontri che ha integrato narrazione, esplorazione sensoriale, produzione artistica e scoperta scientifica.

Il percorso ha presentato due dimensioni distinte ma collegate: in primo luogo la pittura alternativa, la quale ha permesso ai bambini e alle bambine di esplorare nuovi metodi creativi, stimolando la capacità di scoprire il mondo in modo diverso. L'altra dimensione riguarda l'introduzione della Chimica attraverso attività ludiche; opportunità educativa a mio parere indispensabile per stimolare la curiosità e l'interesse dei bambini verso il mondo scientifico.

I pedagogisti Jean Piaget e Lev Vygotskij supportano l'idea che il gioco e l'esplorazione siano centrali nell'apprendimento dei bambini. Piaget, con la sua teoria dello sviluppo cognitivo, evidenziava come i bambini apprendano attraverso l'interazione attiva con l'ambiente e il gioco. Le attività ludiche, infatti, permettono ai bambini di esplorare concetti scientifici attraverso esperienze dirette, sviluppando la loro capacità di ragionamento e risoluzione dei problemi: anche la Chimica, se presentata in modo pratico e dinamico, può essere appresa attraverso semplici esperimenti. Vygotskij, invece, pone attenzione sul ruolo del contesto sociale e del linguaggio nell'apprendimento: l'insegnamento della Chimica attraverso il gioco permette ai bambini di interagire tra loro, sviluppando la capacità di comunicare, discutere e collaborare. Attività scientifiche condivise incoraggiano la socializzazione, l'interazione e lo scambio di idee. Infine, l'introduzione di un linguaggio scientifico fin dalla prima infanzia può facilitare lo sviluppo del pensiero critico e delle competenze verbali. Per questi motivi sono state presentate ai bambini anche le condizioni in cui compaiono le sfumature che il colore viola può assumere aggiungendo sostanze diverse quali sodio bicarbonato e succo di limone.

Il cuore del progetto ha visto coinvolti i bambini e le bambine nella preparazione del colore. Dopo aver tagliato le foglie del cavolo in piccoli pezzi, quest'ultimo è stato frullato aggiungendo un po' d'acqua. Successivamente i pezzetti sono stati avvolti da un canovaccio e schiacciato il contenuto per far filtrare il colore ottenuto (Fig. 2.1 e 2.2).



Fig. 2.1: Preparazione del cavolo



Fig. 2.2: Estrazione del colore

La rottura delle fibre vegetali causa la fuoriuscita dei pigmenti colorati dai cromoplasti del cavolo, rendendo l'acqua rosso-porpora. Tali pigmenti non sono altro che antociani, una delle più potenti classi di antiossidanti presenti in natura, dotati di una colorazione che va dal rosso al blu, a seconda del pH al quale si trovano, e sono responsabili della colorazione di tutte le verdure e i frutti rosso-bluastrì (mirtilli, fragole, uva nera, cipolle rosse, etc.). Essendo idrosolubili e a pH leggermente acido, essi colorano di rosso porpora l'acqua, con un'intensità dipendente dalla concentrazione; di conseguenza è stata usata la minor quantità d'acqua possibile.

È stato decisamente emozionante vedere gli sguardi attenti e meravigliati dei bambini mentre in prima persona vivevano l'esperienza di preparare il colore, spremendo il cavolo con le proprie mani.

Sono pienamente convinta che le attività manuali svolte in prima persona dai bambini rivestano un ruolo centrale nello sviluppo cognitivo, motorio ed emotivo. Attraverso il "fare" essi imparano a conoscere il mondo, sperimentano e sviluppano competenze trasversali fondamentali come l'autonomia, la creatività e la capacità di risolvere problemi. Inoltre, il coinvolgimento diretto nelle attività pratiche permette al bambino di apprendere in modo attivo e multisensoriale. Le mani diventano strumenti di conoscenza e di espressione, veicolo attraverso cui il pensiero prende forma. Una grande pedagoga che ammiro molto, Maria

Montessori, sosteneva che “la mano è lo strumento dell’intelligenza”, sottolineando come l’attività manuale favorisca la concentrazione, l’ordine mentale e lo sviluppo del pensiero astratto a partire dall’esperienza concreta.

Successivo a questo primo approccio con il colore ho affrontato la parte del percorso che più mi ha appassionato ed arricchito: i bambini e le bambine si sono trasformati per un giorno in scienziati e scienziate, guidati attraverso il metodo scientifico a osservare, analizzare e riflettere sul cambiamento del colore viola aggiungendo sodio bicarbonato e succo di limone. All’interno di un barattolo già contenente il colore viola estratto dal cavolo rosso è stato aggiunto del bicarbonato in polvere: sciogliendosi in soluzione, questo ne ha modificato il pH, alterando la Chimica dei pigmenti. All’aumentare del pH gli antociani perdono ioni idrogeno, ridistribuendo gli elettroni nella loro struttura altamente coniugata, modificando quindi la loro capacità di assorbire e riemettere onde luminose: in pratica cambiano colore, passando da un rosso-violaceo a un viola-blu e a un blu vero e proprio quasi verdastro. Proseguendo con l’alcalinizzazione sarebbe divenuto giallo, ma per raggiungere quel risultato sarebbe stato necessario usare una base più forte del semplice bicarbonato, non adatta a un ambiente protetto come quello della scuola dell’infanzia.

Allo stesso modo in un barattolo contenente dell’altro colore rosso-viola è stato aggiunto succo di limone, abbassando il pH della soluzione colorata e alterando in modo inverso la struttura degli antociani. L’abbondanza di ioni idrogeno ha portato a un’ulteriore protonazione delle loro molecole, spostando la colorazione verso tonalità di un viola più pallido e fucsia (Fig. 2.3).



Figura 2.3: Il viola e le sue sfumature (governate dal pH)

Finalmente gli alunni e le alunne erano pronti a dipingere con il colore viola da loro stessi estratto e i due colori realizzati con la sua modifica Chimica, fucsia e blu; hanno utilizzato dei pennelli su un foglio bianco A3 e sono stati liberi di disegnare ciò che più desideravano.

L'esperienza, pur in assenza della comprensione alla sua base, ha svolto il suo ruolo nell'instillare una stupefacente meraviglia scientifica. (Fig. 4)



Figura 2.4: Opere dei bambini e delle bambine

2.2 – Il progetto per la scuola primaria

L'esito estremamente positivo di questo progetto mi ha fatto capire quanto sia importante l'esperienza pratica di prima mano nel predisporre gli alunni all'apprendimento delle materie STEM, stimolando al contempo il loro interesse verso la scienza. Esporre i bambini della scuola primaria a esperimenti pratici di Chimica è, secondo me, un metodo estremamente valido per aiutarli a sviluppare capacità di ragionamento, portandoli a porsi domande e favorendo la comprensione approfondita dei fenomeni naturali e dei problemi della vita quotidiana. Ho quindi deciso, basandomi sul progetto portato alla Scuola dell'Infanzia, di dare il mio contributo nel tentativo di migliorare l'insegnamento scientifico: a tale scopo ho steso un nuovo progetto, rimodulato e aggiornato, da proporre alla scuola primaria.

Innanzitutto, ho considerato gli argomenti di studio generalmente trattati in scienze nei cinque anni di scuola primaria, raggruppati come segue:

- **Primo anno:** studio del proprio corpo, organi di senso, introduzione al metodo scientifico, imparare a osservare il mondo circostante, animali e piante, fiore e frutto, di cosa sono fatti gli oggetti.
- **Secondo anno:** animali e piante, foglie, fiori frutti, i materiali.
- **Terzo anno:** animali e piante, stati della materia, ciclo dell'acqua, l'aria, il suolo, ecosistema, bosco, stagno e mare.

- **Quarto anno:** studio della materia (l'acqua, calore e temperatura, l'aria e l'atmosfera, il suolo, molecole e atomi, le soluzioni, le molecole nei diversi stati della materia, la tensione superficiale), dei viventi (la cellula, i regni dei viventi, le caratteristiche dei funghi e delle piante con loro classificazione, le caratteristiche e la classificazione degli animali, vertebrati e invertebrati) e di ecosistemi e biomi terrestri (la catena alimentare, la piramide ecologica, il percorso dell'acqua potabile).

- **Quinto anno:** studio del mondo fisico [energia (fonti di energia, energia elettrica, calore, luce e suono), forze (forza magnetica, leve, movimento e pressione), materia (proprietà dei materiali e passaggi di stato)], studio dell'Universo [corpi celesti (stelle, pianeti, Luna) e movimenti della Terra (rotazione e rivoluzione)], studio del corpo umano [struttura (cellula, tessuti e apparati → locomotore, scheletrico, respiratorio, digerente, circolatorio, nervoso, ecc.), funzionamento (apparati e sensi), salute e benessere (educazione alimentare, importanza del movimento e informazioni sulla riproduzione), studio dell'ambiente [suolo e acqua (caratteristiche dei terreni, ruolo dell'acqua e trasformazioni ambientali), inquinamento (problemi legati all'inquinamento e sviluppo sostenibile)].

Per bambini di sei e sette anni sarebbe dunque preferibile intavolare esperimenti non molto dissimili da quello fatto alla scuola dell'infanzia, cercando di restare in un ambito che sia semplice e quasi magico; un'ottima introduzione, compatibile con gli argomenti di scienze trattati nel primo, nel secondo e nel terzo anno, che non scendono particolarmente nel dettaglio dei fenomeni naturali ma che permettano piacevolmente di creare fascino e curiosità; portando i bambini e le bambine a farsi le prime domande.

In questo triennio la scienza è ancora una disciplina unitaria che studia la natura e il mondo in modo più abbozzato e generalista. È dal quarto anno che essa inizia invece a concentrarsi sui concetti alla base del funzionamento dei fenomeni naturali, cominciando a dare infarinature delle specifiche discipline delle quali la scienza è composta, come Chimica e Fisica. Questo è quindi il periodo didattico più adeguato per iniziare a proporre un progetto più dettagliato: le esperienze di natura Chimica, sulle quali ho intenzione di concentrarmi, possono essere ben integrate nelle classi quarta e quinta, quando lo studio della scienza è attuato in modo maggiormente tecnico, approfondito e specifico. A questa età i bambini sono in grado di porsi domande per iniziare a comprendere i meccanismi che si celano dietro ai fenomeni che vengono osservati. La scienza esce dunque da quell'ambito magico che può essere

sperimentato ai primi anni del ciclo primario, divenendo qualcosa di comprensibile e razionalizzabile, pienamente integrabile a quanto appreso e studiato a lezione.

A tale scopo diventa quindi necessario individuare delle esperienze che permettano di mettere in pratica e dimostrare fenomeni chimici dal grande impatto visivo, ancorché prive dei rischi insiti in molte delle reazioni più dirompenti e, anche per questo, affascinanti.

Per avere un riscontro reale dell'impatto che un progetto simile può avere sui bambini, ho chiesto e ottenuto la possibilità di metterlo in pratica con gli alunni della classe 5^a A della Scuola Primaria "Giacomo Zanella" di Sarcedo (Vicenza), Istituto Comprensivo "Tiziano Vecellio" presso la quale sto lavorando come insegnante. Se, come penso, dovesse essere un'esperienza dal riscontro positivo, essa si presterebbe ad una sua estensione, in versione adattata alle rispettive esigenze, alle classi con gli alunni più giovani.

Un approfondimento chimico è integrabile in modo organico e multidisciplinare con gli argomenti trattati quest'anno nella classe quinta, dove concetti relativi alla struttura della materia e degli atomi che la compongono possono conciliarsi con lo studio della Fisica, in particolare per quanto riguarda la luce, il calore, i cambiamenti di stato e le forze elettriche. Rappresentare il concetto di energia, introdotto e studiato in questo periodo del percorso didattico, permette di sfruttare le manifestazioni luminose e colorate prodotte dal suo trasferimento, ottenendo un risultato coinvolgente in grado di fissarsi nella mente dei bambini come un ricordo in grado di ispirarli. Collegare poi tali fenomeni a ciò che accade in ambito microscopico dovrebbe indurre i giovani alunni a guardare con occhi diversi, più critici e analitici, la realtà del mondo attorno a loro. Perché ciò possa avvenire, occorre spiegare in modo accattivante e comprensibile il funzionamento delle reazioni, correlandole a fenomeni pratici della vita di tutti i giorni.

2.3 – Pianificazione delle esperienze

Tra le svariate reazioni disponibili ho innanzitutto escluso tutto ciò che non potesse essere eseguito in un'aula scolastica: è vero che, come accennato nell'Introduzione, le scuole dovrebbero prevedere degli spazi appositi, ma io sono partita dal presupposto che questi non siano ancora disponibili. Anche ci fossero, le reazioni eseguite devono comunque essere realizzate in un regime di totale e assoluta sicurezza, pertanto tutte le reazioni fortemente esotermiche, esplosive e con reagenti o prodotti caustici e corrosivi, in grado di produrre gas-tossici o comunque altamente velenosi sono state escluse.

Ho dunque deciso di focalizzarmi su reazioni di ossidoriduzione che coinvolgono il Rame, elemento dalla decisa colorazione che cambia in base al suo stato. Il modo netto in cui cambia colore è fondamentale per produrre esperimenti visibilmente apprezzabili dai bambini, malgrado la velocità con cui questo avviene non sia pirotecnica e strabiliante.

Perché proprio il Rame?

Nel suo *De viribus electricitatis in motu musculari commentarius* del 1791 Luigi Galvani descrive un episodio particolare: si accorse casualmente che le zampe di una rana scuoiata, appese tramite un gancio di Rame, si contraevano violentemente quando toccavano una ringhiera di Ferro. Cercando di ripetere l'esperimento, scoprì che i muscoli delle rane si contraevano anche quando li toccava con fili di Ferro e di Rame interconnessi. Fu la prima inconsapevole cella galvanica, che sarà descritta poi dettagliatamente da Alessandro Volta e che costituisce la base di ogni batteria elettrica.

Sfruttare il passaggio di elettroni tra il Ferro e il Rame mi è sembrato quindi un ottimo spunto per iniziare una serie di esperimenti che coinvolgono questi due elementi.

L'obiettivo è quello di correlare tale flusso elettronico con lo spostamento di energia, mostrando come questo possa alterare drasticamente le proprietà della materia, usando il colore, un'altra forma di energia, come manifestazione visiva delle reazioni in gioco. Vedere come il Rame, acquisendo elettroni dal semplice contatto col Ferro, si faccia di colorazione più tenue mentre cambia forma depositandosi sui chiodi, dovrebbe suggerire un processo di immagazzinamento di energia, sotto forma di colore blu appunto.

L'esperimento non si ferma qui: sfruttando la reattività del Rame con l'Ammoniaca, vorrei mostrare come il Rame metallico ottenuto, in una forma apparentemente inerte e stabile, possa liberare all'occorrenza il colore trattenuto al suo interno, rendendo blu una nuova soluzione nella quale sia immerso. Per rafforzare questo concetto, vorrei poi sfruttare le proprietà basiche dell'Ammoniaca per giocare col colore, facendolo sparire e ricomparire a comando come se il Rame fosse una sorta di accumulatore energetico colorimetrico.

Infine, per aggiungere un ulteriore grado di spettacolarità all'esperienza, intendo spegnere definitivamente il Rame tramite una sua reazione con lo zucchero che preveda diversi avvincenti passaggi cromatici.

Tutti gli esperimenti sopra accennati non richiedono ovviamente l'uso di sostanze particolarmente pericolose, se non per la manipolazione attenta del sale di Rame, dell'Acido Acetico e dell'Ammoniaca, che sono comunque utilizzati a concentrazioni molto basse.

Con tutti questi passaggi vorrei mostrare ai bambini come il colore, e l'energia a esso associato, non sia qualcosa di astratto, ma la conseguenza di specifici fenomeni legati alla struttura Chimica degli elementi.

Qualcosa che è possibile conoscere e, di conseguenza, ci è possibile controllare.

CAPITOLO 3 - FONDAMENTI TEORICI

Avendo illustrato quale sia l'idea generale da cui nasce il progetto di tesi, è necessario spiegare il razionale scientifico alla base dell'esperienza che è stata proposta a scuola. Di seguito quindi andrò a illustrare, in un linguaggio il più possibile chiaro e accessibile, i concetti sui quali mi sono basata per progettare l'esperimento. Queste informazioni non sono destinate ai giovani alunni bensì a coloro che operano nel mondo della scuola, ossia docenti e dirigenti chiamati a comprendere, valutare e, qualora li ritengano validi e adeguati, replicare tali progetti.

Il linguaggio utilizzato sarà tecnico e specifico, dovendo far comprendere appieno i concetti chimici che vogliono essere trasmessi ai bambini, sui quali il docente deve possedere un'adeguata preparazione e competenza. Le modalità con cui queste informazioni possano essere tradotte in modo da essere comprensibili ai bambini di quinta elementare, in modo da incuriosirli e coinvolgerli verso la Scienza e la Chimica, saranno discusse nel capitolo 5.

3.1 – Atomi e Molecole

Partiamo dalle basi. Tutti gli atomi che compongono la materia presentano un nucleo, composto da protoni e neutroni, circondato da elettroni che gli orbitano attorno. Se i neutroni, privi di carica elettrica, hanno la funzione di contribuire alla massa dell'atomo, i protoni ne definiscono l'esatta natura: ogni specifico elemento è identificato da un preciso numero atomico, corrispondente al numero di protoni nel suo nucleo. I protoni sono dotati di carica positiva, che viene controbilanciata dagli elettroni, dotati di carica negativa. Ogni atomo, nella sua forma elementare, ha un numero di elettroni esattamente uguale a quello di protoni nel nucleo, e una carica elettrica netta pari a zero. Mentre i protoni sono legati tra di loro da forze molto intense definite, appunto, nucleari e che rendono il nucleo molto stabile, gli elettroni che vi orbitano attorno hanno la possibilità di sfuggire all'attrazione del nucleo. Gli atomi possono quindi modificare il numero di elettroni, cedendoli o acquisendoli da altri atomi. La forza trainante di questo scambio di elettroni è la ricerca di una configurazione elettronica stabile che solitamente non corrisponde a quella dell'atomo nello stato elementare. Dal punto di vista energetico, il completo riempimento del livello orbitalico più esterno rende l'atomo molto stabile. Proprio questa tendenza è alla base di molte reazioni chimiche, spingendo atomi

a combinarsi tra loro nel tentativo di stabilizzare la propria energia tramite la modifica della propria configurazione elettronica.

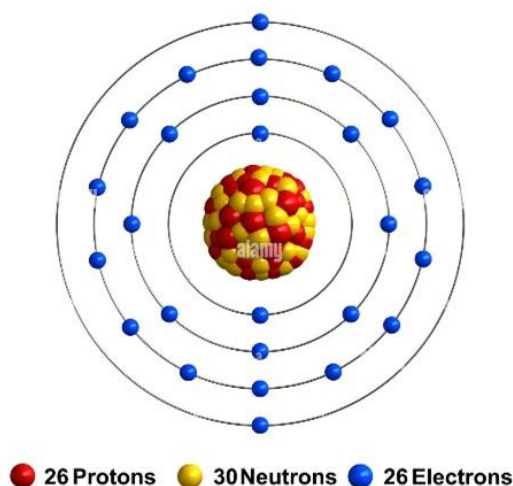


Fig. 3.1: Rappresentazione schematica della struttura di un atomo di Ferro

La differenza nel numero di elettroni posseduti da un atomo in un composto rispetto al numero di elettroni posseduti dall'atomo nel suo stato elementare è detto numero di ossidazione; un atomo nella sua forma elementare, quindi, ha sempre un numero di ossidazione pari a 0. Quando un atomo, per formare un legame e stabilizzarsi perde elettroni, il suo numero di ossidazione cresce e si dice che l'atomo si ossida; quando invece per stabilizzarsi deve acquisire elettroni il suo numero di ossidazione cala, e si dice che l'atomo si riduce. Quando tra due atomi si forma un legame, questo trasferimento di elettroni può essere effettivo, quando un atomo strappa o cede in modo definitivo gli elettroni in questione all'altro atomo coinvolto nel legame; in altri casi, invece, gli atomi condividono una o più coppie di elettroni, che potranno essere più o meno polarizzate verso uno dei due atomi. Nel primo caso, alla modifica del numero di ossidazione corrisponde l'acquisizione di una carica netta da parte dell'atomo: questa sarà positiva in caso di incremento del numero di ossidazione, in quanto l'atomo si trova ad avere meno elettroni a controbilanciare i protoni del nucleo, e sarà viceversa negativa in caso di riduzione del numero di ossidazione, per via dell'eccesso di elettroni. La tendenza degli elementi ad attrarre elettroni è descritta dalla proprietà Chimica conosciuta come elettronegatività. Un elemento molto elettronegativo strappa facilmente elettroni ad altri elementi, mentre un elemento poco elettronegativo li cede facilmente.

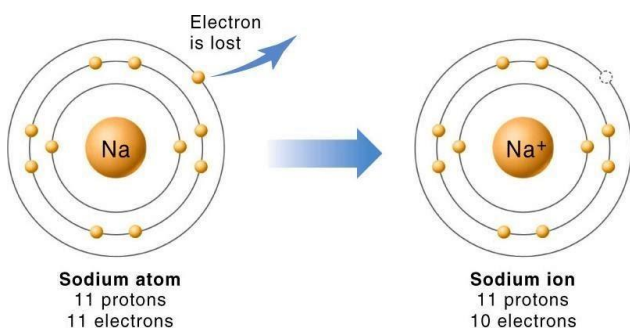
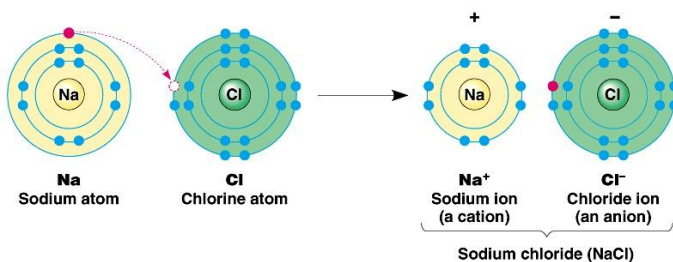


Fig. 3.2: Atomo di Sodio (sinistra) e Ione Sodio (destra, carico positivamente)



Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

Fig. 3.3: Elettrone strappato dall'atomo di Cloro all'atomo di Sodio, con formazione di ioni con polarità opposta, che si attraggono

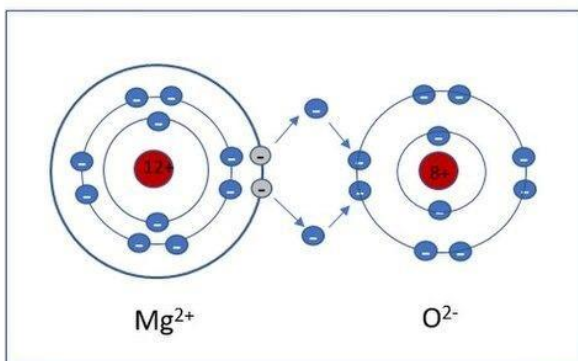


Fig. 3.4 Elettroni messi in comune tra atomi di Magnesio e Ossigeno, con formazione di Ossido di Magnesio (cambiano i numeri di ossidazione ma non le cariche nette)

Prendiamo come esempio il Ferro che useremo nell'esperimento: quando entra in contatto con un atomo più elettronegativo, come ad esempio l'Ossigeno dell'aria, tende a cedergli con molta facilità gli elettroni più esterni: tale reazione modifica il numero di ossidazione del Fe da 0 a +3, mentre al contempo riduce quello dell'Ossigeno da 0 a -2. Questo scambio di elettroni porta anche alla formazione di legami tra il Ferro ossidato e l'Ossigeno ridotto, a dare ossido ferrico, la comune ruggine (Fig. 3.5).

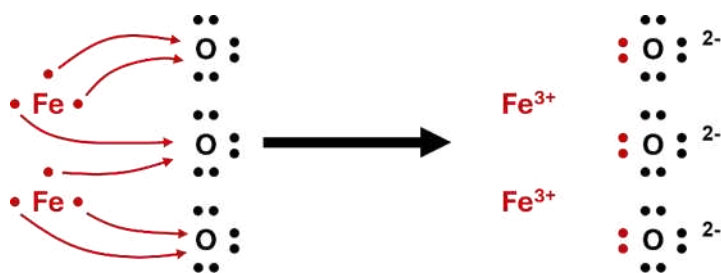


Fig. 3.5: Distribuzione degli elettroni condivisi tra atomi di Ossigeno e Ferro per formare il composto Fe_2O_3 : Essendo l'Ossigeno molto più elettronegativo del Ferro, strappa; pertanto, gli elettroni più esterni al ferro (indicati in rosso). Nel composto finale, ogni atomo di Ossigeno se ne trova formalmente due in più (il suo numero di ossidazione passa da 0 a -2) e ogni atomo di Ferro se ne trova formalmente tre in meno (il suo numero di ossidazione passa da 0 a +3).

3.2 – Scambio di Elettroni e Reazioni di Ossidoriduzione

Quando lo scambio elettronico avviene tramite il contatto tra elementi che si ossidano e si riducono, come nell'esempio sopra, si assiste allo svolgimento di reazioni dette di ossidoriduzione, in cui gli elementi coinvolti reagiscono combinandosi tra loro. Tale scambio può però avvenire anche a distanza, purché vi sia un opportuno conduttore di elettroni a fare da tramite tra ossidante (colui che ossida, riducendosi) e riducente (colui che riduce, ossidandosi). In questo caso si ottiene una corrente elettrica, ossia composta di elettroni, tra i due elementi; tale corrente può essere misurata.

L'entità di tale corrente dipende da vari fattori, il principale dei quali è il Potenziale di Riduzione; questo a sua volta dipende dalla tendenza dell'ossidante a ridursi attraendo elettroni, dalla tendenza del riducente a ossidarsi cedendo elettroni e dalla concentrazione dei reagenti in gioco. Per poter attribuire un valore in qualche modo costante e standard della capacità di ridursi di un particolare elemento (e dei suoi ioni), è pertanto necessario standardizzare tutte le altre variabili, facendo reagire i diversi elementi con il medesimo elemento di riferimento sempre alle stesse condizioni di concentrazione, temperatura e pressione. Storicamente si usa l'idrogeno come specie Chimica di riferimento, rendendo possibile misurare la tendenza a ridursi dei diversi elementi, in modo da poterli confrontare tra loro. Questa tendenza alla riduzione viene descritta dal cosiddetto Potenziale di Riduzione Standard, un valore tabulato a nostra disposizione. Quanto più esso sarà elevato, tanto maggiore sarà la tendenza di uno ione di quell'elemento a ridursi e minore quella a ossidarsi, e viceversa per valori via via inferiori e finanche negativi.

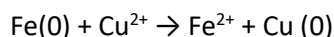
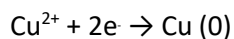
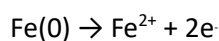
Per quanto il valore reale di potenziale dipenda dalla concentrazione effettiva delle sostanze in gioco, il valore del potenziale standard è un ottimo indicatore della tendenza dei vari elementi a ridursi: più elevato è il potenziale di riduzione, maggiore sarà la forza di attrazione di quel dato elemento sugli elettroni. Questo lo porterà a strappare elettroni a tutti quegli elementi con un potenziale di riduzione inferiore, mentre cederà elettroni ad elementi con potenziale di riduzione più elevato.

POTENZIALI STANDARD DI RIDUZIONE a 25°C			
SERIE ELETTROCHIMICA			
Semireazione di riduzione			
Agenti Ossidanti			E° (V)
Forti	$F_2(g) + 2 e^-$	$\rightarrow 2 F^-(aq)$	2.87
	$H_2O_2(aq) + 2 H^+(aq) + 2 e^-$	$\rightarrow 2 H_2O(l)$	1.78
	$MnO_4^-(aq) + 8 H^+(aq) + 5 e^-$	$\rightarrow Mn^{2+}(aq) + 4 H_2O(l)$	1.51
	$Cl_2(g) + 2 e^-$	$\rightarrow 2 Cl^-(aq)$	1.36
	$Cr_2O_7^{2-}(aq) + 14 H^+(aq) + 6 e^-$	$\rightarrow 2 Cr^{3+}(aq) + 7 H_2O(l)$	1.33
	$O_2(g) + 4 H^+(aq) + 4 e^-$	$\rightarrow 2 H_2O(l)$	1.23
	$Br_2(l) + 2 e^-$	$\rightarrow 2 Br^-(aq)$	1.09
	$Ag^+(aq) + e^-$	$\rightarrow Ag(s)$	0.80
	$Fe^{3+}(aq) + e^-$	$\rightarrow Fe^{2+}(aq)$	0.77
	$O_2(g) + 2 H^+(aq) + 2 e^-$	$\rightarrow H_2O_2(aq)$	0.70
	$I_2(s) + 2 e^-$	$\rightarrow 2 I^-(aq)$	0.54
	$O_2(g) + 2 H_2O(l) + 4 e^-$	$\rightarrow 4 OH^-(aq)$	0.40
	$Cu^{2+}(aq) + 2 e^-$	$\rightarrow Cu(s)$	0.34
	$Sn^{4+}(aq) + 2 e^-$	$\rightarrow Sn^{2+}(aq)$	0.15
	$2 H^+(aq) + 2 e^-$	$\rightarrow H_2(g)$	0
	$Pb^{2+}(aq) + 2 e^-$	$\rightarrow Pb(s)$	-0.13
	$Ni^{2+}(aq) + 2 e^-$	$\rightarrow Ni(s)$	-0.26
	$Cd^{2+}(aq) + 2 e^-$	$\rightarrow Cd(s)$	-0.40
	$Fe^{2+}(aq) + 2 e^-$	$\rightarrow Fe(s)$	-0.45
	$Zn^{2+}(aq) + 2 e^-$	$\rightarrow Zn(s)$	-0.76
	$2 H_2O(l) + 2 e^-$	$\rightarrow H_2(g) + 2 OH^-(aq)$	-0.83
	$Al^{3+}(aq) + 3 e^-$	$\rightarrow Al(s)$	-1.66
	$Mg^{2+}(aq) + 2 e^-$	$\rightarrow Mg(s)$	-2.37
	$Na^+(aq) + e^-$	$\rightarrow Na(s)$	-2.71
	$Li^+(aq) + e^-$	$\rightarrow Li(s)$	-3.04
Deboli			
Agenti Riducenti			
			Forti

Fig. 3.6: Potenziali Standard di Riduzione

Venendo al nostro esperimento, il potenziale standard di riduzione di Fe^{2+} a Fe (-0,45 V) è inferiore a quello di Cu^{2+} a Cu (0,34 V). Ciò significa che il Ferro metallico ha una minore tendenza a trattenere elettroni rispetto al rame, e quindi tende ad ossidarsi più facilmente. Se noi ponessimo a contatto diretto Ferro e Rame in forma metallica, però, non accadrebbe nulla: in assenza di specie ioniche (in soluzione), non vi sarebbe alcuna forza trainante per il trasferimento di elettroni tra i due metalli. Mettendo invece a contatto il Ferro metallico con una soluzione in cui si trovano disciolti ioni Cu^{2+} , si permette il trasferimento di elettroni dal Ferro, che ne è ricco e con una minor tendenza a trattenerli, al Rame, che proprio per la sua maggiore elettronegatività tende ad attrarli a sé. Questa reazione di ossidoriduzione, dove il Ferro si ossida perdendo elettroni e il Rame si riduce acquisendo elettroni, avviene spontaneamente nel giro di alcune ore, procedendo fino all'esaurimento di uno dei due reagenti. Al termine della reazione si sarà quindi ottenuto il consumo del Ferro metallico,

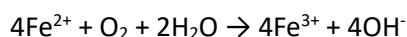
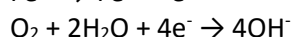
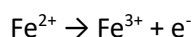
passato in soluzione come Fe^{2+} , e la sparizione del Cu^{2+} con formazione di frammenti di Rame metallico.



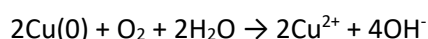
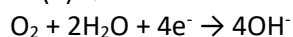
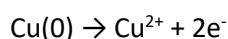
Equazione 3.7: Reazione redox tra Ferro e Rame

Una volta che almeno uno dei due reagenti di partenza (Ferro metallico e Cu^{2+}) si è esaurito, i due elementi non reagiranno più tra loro. I prodotti, tuttavia, possono reagire ulteriormente con l'Ossigeno atmosferico. L'Ossigeno molecolare ha infatti un potenziale di riduzione superiore sia alla coppia Cu^{2+}/Cu che a quella Fe^{2+}/Fe , e può quindi agire da agente ossidante, riducendosi a OH^- .

Di conseguenza, gli ioni Fe^{2+} tendono ad ossidarsi lentamente a Fe^{3+} , mentre il Rame sarà spinto lentamente a ri-ossidarsi prima a Cu^+ e poi a Cu^{2+} dalla presenza dell'Ossigeno nell'acqua, invertendo il processo precedente.



Equazione 3.8: ossidazione del Ferro



Equazione 3.9: ossidazione del Rame

3.3 – Reazione di Complessazione

Quest'ultima ossidazione (da Cu a Cu^{2+}) è molto lenta, e viene accelerata sfruttando un principio chimico noto come complessazione. Questo fenomeno avviene quando uno ione metallico viene circondato da molecole o ioni, detti ligandi, che si legano a esso tramite legami di coordinazione. In questi legami è unicamente il legante a condividere la coppia di elettroni necessari per formare il legame con lo ione metallico; il processo di formazione di questi legami non richiede infatti energia elevate, ed è solitamente reversibile. Il composto risultante è detto

complesso, ossia un agglomerato molecolare che non altera la natura Chimica dei suoi componenti, ma può modificare proprietà come colore, solubilità e reattività Chimica del metallo.



Figura 3.10: esempio di legame dativo: gli elettroni di legame sono messi in comune dall'Azoto dell'Ammoniaca, ma non vengono realmente dati al Rame, che infatti mantiene inalterata la propria carica elettrica e il proprio numero di ossidazione (esattamente come l'Ammoniaca stessa).

Nel nostro caso, il complesso in questione è il Tetramminorame, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$, che si forma dall'interazione debole, ma comunque stabile, tra l'Ammoniaca e lo ione Rame(II).

Quando si pone il Rame in una soluzione acquosa di Ammoniaca, essa non partecipa direttamente a una reazione di ossidoriduzione. Tuttavia, essendo l'ammoniaca una sostanza alcalina, induce un aumento del pH che a sua volta favorisce l'ossidazione del Rame a Cu^{2+} a opera dell'Ossigeno atmosferico. In ambiente basico si forma inizialmente Rame Idrossido, $\text{Cu}(\text{OH})_2$; in eccesso di Ammoniaca, tuttavia, la sua interazione con lo ione Cu^{2+} per formare il complesso Tetramminorame è favorita, portando lo ione Cu^{2+} in soluzione e stimolando l'ossidazione di ulteriore Rame metallico.

Gli elettroni coinvolti nei legami di coordinazione tra Ammoniaca e Rame variano la colorazione del Rame(II), facendo acquisire al complesso in soluzione una colorazione blu intensa.

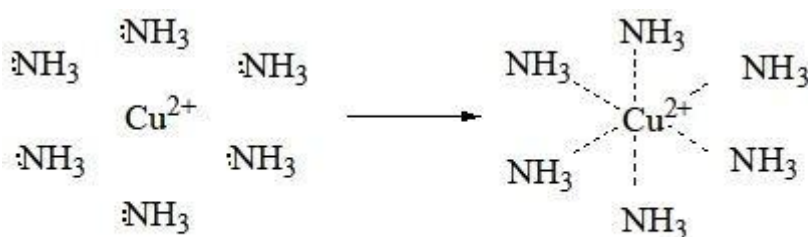


Fig.3.11: reazione di formazione del complesso Tetramminorame

3.4 – Equilibrio Acido-Base

Anche il fenomeno dell'acidità e della basicità descrive il rilascio e lo scambio di specie cariche, tra ioni o molecole, e si manifesta in modo preminente in soluzione acquosa.

Alcune molecole, a causa della polarizzazione dei loro legami (ovvero con gli elettroni di legame fortemente spostati verso uno dei due atomi), tendono a rompere il legame con un atomo di idrogeno, trattenendo gli elettroni di legame e rilasciano ioni H^+ (formati in realtà da un solo protone). Queste molecole sono dette “acidi”.

Al contrario, altre molecole sono ricche di elettroni e hanno la capacità di attrarre ioni H^+ , fornendo esse stesse gli elettroni per la formazione di un legame con i protoni: queste sono dette “basi”. Una delle classi più comuni di basi è costituita da quei composti (come, ad esempio, la soda caustica, $NaOH$) che disciogliendosi in acqua liberano gruppi OH^- , i quali a loro volta agiscono da basi catturando ioni H^+ per formare H_2O : siccome questi gruppi ossidrilici si comportano da basi, anche i composti che li liberano vengono definite tali. Soluzioni in cui c'è un eccesso di ioni H^+ sono quindi acide, mentre nelle soluzioni basiche c'è un eccesso di ioni OH^- .

Avendo comportamenti opposti, acidi e basi tendono a neutralizzarsi a vicenda: se la quantità di H^+ immessa in acqua da un acido equivalesse alla quantità di H^+ catturata da una base (o dagli OH^- liberati dalla base), non ci sarebbe eccesso di alcun ione e la soluzione risulterebbe neutra.

L'Ammoniaca è una sostanza alcalina, rendendo basica la soluzione di Rame a cui viene aggiunta. Come già detto, l'Ammoniaca non è direttamente coinvolta nell'ossidazione del Rame metallico, ma è la sua azione di complessazione a disciogliere il $Cu(OH)_2$ e portare il Rame(II) in soluzione. Nel caso della successiva aggiunta di un acido, l'Ammoniaca (NH_3) agisce preferibilmente come base piuttosto che come legante. L'ammoniaca rompe quindi i legami di coordinazione col rame e usa quegli elettroni per legare i protoni liberati dall'acido, con i quali ha più affinità, formando lo ione Ammonio NH_4^+ . In questo modo il complesso col Rame si disgrega, e lo ione Cu^{2+} viene liberato in soluzione, ripristinando la colorazione azzurro pallido iniziale. Questo comportamento è reversibile: il blu può essere ripristinato con l'aggiunta di altra base: neutralizzando l'acido, si spinge l'Ammonio a perdere il protone per tornare a essere Ammoniaca, che si ritrova con gli elettroni liberi per formare nuovamente il complesso Tetramminorame.

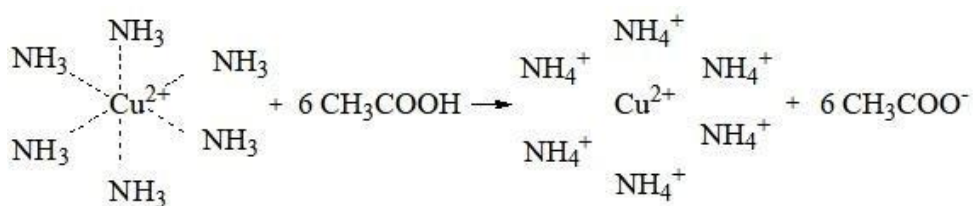


Fig. 3.12: reazione acido-base Ammoniaca-Acido Acetico

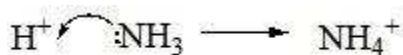


Fig. 3.13: reazione basica dell'Ammoniaca

Fintanto che l'alterazione di pH viene fatta con acidi e basi privi di ioni in grado di legare Ammoniaca e Rame con affinità maggiore di quella tra di loro, la colorazione blu della soluzione può essere fatta svanire e ricomparire cambiando pH quasi si trattasse di un indicatore. Si tenga però conto che la continua aggiunta di altre sostanze alla soluzione la porta verso una progressiva diluizione, cosa che farà inevitabilmente sbiadire via via la sua colorazione.

3.5 – Redox con lo Zucchero

Infine si può inserire, nella soluzione di Tetramminorame, dello zucchero riducente. Con questo nome si intende un carboidrato, generalmente monomerico, che abbia un gruppo funzionale carbonilico (aldeidico o chetonico) in grado di ossidarsi ad acido carbossilico o a dichetone, riducendo qualcos'altro nel processo. Nel nostro caso si tratta del Glucosio, che ossidandosi ad Acido Gluconico va a ridurre il Cu^{2+} complessato dall'Ammoniaca a Cu^+ , il quale non è più in grado di legarsi a essa ma reagisce con l'Ossigeno formando Ossido di Rame, Cu_2O . La reazione necessita di un ambiente alcalino e di riscaldamento per poter avvenire, con la soluzione che prima perde la colorazione blu diventando incolore, probabilmente per via dell'effetto chelante dell'Acido Gluconico (sottoforma di ione Gluconato, viste le condizioni basiche) appena formato sugli ioni Cu^{2+} liberi, poi assume una colorazione brunita man mano che la concentrazione dell'Ossido di Rame aumenta.

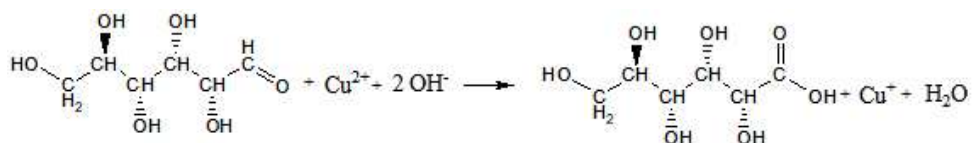


Fig.3.14: Redox Glucosio-Rame

Lo zucchero comune, il Saccarosio, non ha alcun gruppo carbonilico libero, e quindi non dà alcuna reazione con Cu^{2+} . Il Saccarosio è quindi uno zucchero non riducente.

Il ciclo di reazioni è così completo: ritengo che esso sia sufficientemente complesso da non essere omologato a un semplice gioco o spettacolo di magia, ma che allo stesso tempo sia abbastanza semplice, almeno per come verrà posto agli alunni, da essere intrigante e comprensibile allo stesso tempo.

Possiamo dunque passare all'allestimento pratico dell'esperienza, che illustrerò nel prossimo capitolo.

CAPITOLO 4 – ESECUZIONE PRATICA

Nel capitolo precedente abbiamo visto i presupposti teorici necessari per comprendere al meglio gli esperimenti proposti. In questo capitolo verranno descritte esclusivamente le procedure pratiche per la realizzazione degli esperimenti con gli alunni di quinta della scuola primaria e i risultati effettivamente ottenuti, tralasciando gli aspetti relativi alla modalità di presentazione degli esperimenti ai bambini, che sarà discussa nel Capitolo 5, e alla descrizione del percorso didattico e dell'interazione degli alunni con l'esperienza svolta, che saranno invece illustrati nel Capitolo 6.

4.1 - Reagenti:

- 5 g di Solfato di Rame Pentaidrato
- 30 ml di acqua depurata (x2)
- 10 g di chiodi di ferro (non acciaio)
- 20 ml di Ammoniaca 6% (x2)
- 20 ml di Acido Acetico 6%
- 1 g di Sodio Bicarbonato (x3)
- 3 g di Glucosio
- 3 g di Saccarosio

4.2 - Panoramica dell'Esperienza

Il Solfato di Rame è un sale molto solubile in acqua, ed in soluzione presenta un'intensa colorazione azzurra, conferita dalla presenza di ioni Rame(II) (Cu^{2+}). Fornendo elettroni, tramite una spontanea reazione di ossidoriduzione col Ferro, è possibile trasformare tali ioni in frammenti di Rame metallico, cosa che porta alla decolorazione della soluzione. I frammenti metallici, separati dalla soluzione originaria, possono poi essere riossidati a Cu^{2+} grazie all'azione dell'Ammoniaca, con formazione di un complesso che colora nuovamente la soluzione di blu. L'effetto che si ottiene è quello di "intrappolare" il colore blu in frammenti di Rame, dai quali, in altro contenitore e in altro ambiente, possono tornare a sprigionarlo nuovamente, quasi si trattasse di una sorta di "batteria di colore".

Successivamente il colore della soluzione può essere “spento” e “riacceso” andando a scindere e riformare il complesso Ammoniac-Rame tramite la variazione di pH.

Come ultimo atto, la soluzione viene alterata con l’aggiunta di Glucosio, uno zucchero riducente che porta il Rame a modificare il colore della soluzione dal blu al giallo o rosso-bruno.

4.3 – Procedura

4.3.1 – Redox Ferro-Rame

Come prima cosa il Rame Solfato (Cu_2SO_4) viene posto in un becker di vetro o in un bicchiere pulito, dove viene dissolto sotto agitazione in 30 ml d’acqua, processo che richiede qualche minuto. La soluzione che si forma, pur rimanendo trasparente, acquisisce la medesima colorazione azzurra brillante del sale, dovuta alla presenza del Cu^{2+} in soluzione.



Fig. 4.1: Solfato di Rame Pentaidrato in polvere

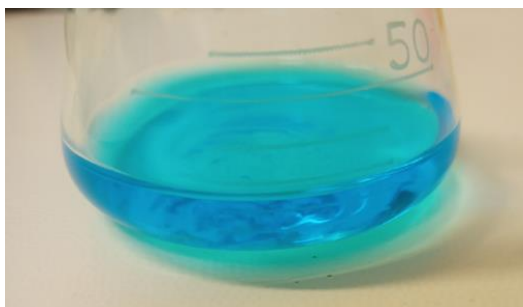


Fig. 4.2: Solfato di Rame in soluzione acquosa

Si aggiungono quindi alla soluzione i chiodi di Ferro (o altro materiale rigorosamente ferroso) in largo eccesso, e si lascia riposare il tutto.



Fig. 4.3: chiodi di Ferro in soluzione acquosa di Rame Solfato

All'interno della soluzione, il Rame(II) si riduce a Rame metallico (Cu), sottraendo elettroni al Ferro metallico dei chiodi che quindi si ossida.

A differenza del Rame(II), il Rame metallico non è solubile in acqua, precipitando e depositandosi sui chiodi nella forma di una patina bruno-rossiccia che li ricopre. Il Ferro(II) che si forma, invece, si stacca dai chiodi per passare in soluzione, donandole una blanda colorazione verde chiaro.

Nel giro di un'ora nella soluzione vi è quindi uno scambio, in cui gli ioni Rame(II) azzurri vengono sostituiti da ioni Ferro(II) verde chiaro, ottenendo una decolorazione netta del preparato.



Fig. 4.4: chiodi di Ferro ricoperti di Rame metallico in soluzione di Solfato Ferroso

Lasciando progredire la reazione per diverse ore, l'ossidazione del ferro può continuare anche a opera dell'ossigeno dell'aria, andando a ossidare il Ferro(II) a Ferro(III), di colore rosso-arancione. Questo fa diventare via via sempre più giallo bruno la soluzione.



Fig.4.5: chiodi di Ferro ricoperti di Rame metallico in soluzione di Solfato Ferrico (Ruggine)

A questo punto, la soluzione viene filtrata, separandola dai chiodi e dai frammenti di Rame che da essi si sono staccati. I frammenti metallici rosso-bruni di Rame, staccatisi spontaneamente o grattati via dai chiodi, vengono lavati con acqua depurata e messi in un altro bicchiere.



Fig. 4.6: frammenti di Rame lavati con acqua depurata

4.3.2 – Formazione del complesso Tetramminorame

Il lavaggio dei frammenti di Rame è necessario al fine di eliminare ogni residuo di Ferro(II) e Ferro(III). Se aggiungessimo infatti ammoniaca in presenza di Solfato Ferrico o Solfato Ferroso, essa reagirebbe velocemente con essi formando Idrossido Ferroso e Ferrico, due sali insolubili rispettivamente verde e marrone che nasconderebbero l'esito dell'esperimento successivo.



Fig. 4.7: soluzione di Solfato Ferrico prima (sinistra) e dopo (destra) l'aggiunta di Ammoniaca

Ai frammenti di Rame si aggiungono quindi 20 ml di una soluzione di Ammoniaca al 6%. Quando l'Ammoniaca entra in contatto con l'Idrossido di Rame(II) formato dall'ossidazione spontanea del Rame metallico a opera dell'Ossigeno disciolto in soluzione, essa lega e "sequestra" il Rame(II) in un complesso stabile che lo mantiene in soluzione, il Tetramminorame, sottraendolo quindi all'Idrossido. Questo processo stimola l'ulteriore ossidazione del Rame metallico e la formazione di altro Tetramminorame: il complesso aumenta quindi la propria concentrazione in soluzione, colorandola di un blu intenso e brillante.

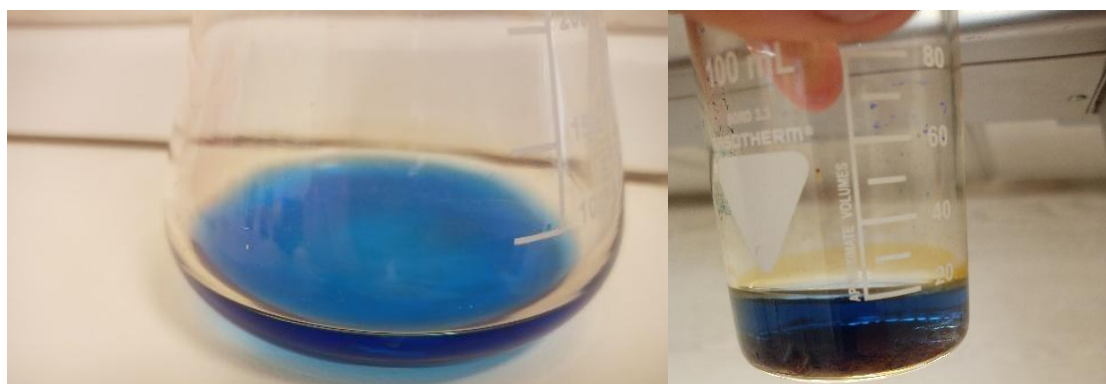


Fig. 4.8: complesso Tetramminorame durante la formazione (sinistra) e dopo filtrazione dei residui metallici (destra)

4.3.3 – Reazioni Acido-Base

Si aggiungono ora 20 ml di una soluzione di Acido Acetico al 6% (o normale Aceto Bianco) alla soluzione blu. L'acidità di tale soluzione è paragonabile all'alcalinità della soluzione di Ammoniaca, riuscendo quindi a neutralizzarla completamente. La conseguente formazione di Ioni Ammonio distrugge i complessi di Tetramminorame, facendo perdere alla soluzione il suo

colore blu brillante e facendole assumere il colorito azzurro sbiadito proprio dello ione Cu^{2+} (l'intensità della colorazione è ridotta dalla diluizione della concentrazione del Rame per aggiunta dell'Acido Acetico).



Fig. 4.9: soluzione di Acetato d'Ammonio e Rame(II)

La successiva aggiunta di 1 g di Sodio Bicarbonato (in notevole eccesso rispetto all'acido) torna ad alcalinizzare la soluzione, neutralizzando l'Acido Acetico e deprotonando gli ioni Ammonio, che si trasformano nuovamente in Ammoniaca. Essa può quindi tornare a riformare i complessi di Tetramminorame, colorando ancora una volta la soluzione di blu.



Fig. 4.10: riformazione del complesso Tetramminorame (sinistra) e confronto con la soluzione alcalina di partenza (destra, nel cilindro)

4.3.4 - Redox Zucchero-Rame

Si divide infine la soluzione di Tetramminorame in due porzioni analoghe.

Alla porzione definita G si aggiungono 3 g di Glucosio, mentre alla porzione definita S si aggiungono 3 g di Saccarosio. I due zuccheri si dissolvono sotto agitazione, quindi le due soluzioni vengono riscaldate su piastra magnetica.

Nella porzione S non accade nulla: il Saccarosio non è uno zucchero riducente, e non è quindi in grado di reagire col Rame in alcun modo.



Fig. 4.11: soluzione Tetramminorame con Saccarosio

Nella soluzione G, già alcalina per l'aggiunta del Bicarbonato, la reazione si attiva molto velocemente: il Cu^{2+} inizia a ridursi a Cu^+ , rompendo il complesso Tetramminorame e diventando subito incolore; quindi, inizia a colorarsi di un giallo via via più intenso, fino a diventare di un giallo bruno per formazione di Cu_2O (Ossido di Rame).



Fig. 4.12: formazione dell'Acido Gluconico e dell'Ossido di Rame (I).

Per ottenere un effetto visivamente ancora più accattivante, occorre acidificare la soluzione di Tetramminorame in modo da farle assumere la colorazione azzurro pallido, e in essa si solubilizza il Glucosio. Ponendola sotto riscaldamento non accade nulla, perché la reazione di ossidoriduzione tra Rame e Glucosio necessita di un ambiente alcalino per poter avvenire. Quando è calda, si aggiunge 1 g Bicarbonato di Sodio per alcalinizzarla.

Si osserva quindi la soluzione diventare prima blu, per la ri-formazione del complesso Tetramminorame; quindi, diventare rapidamente incolore man mano che questo si rompe per riduzione del Rame, per poi iniziare rapidamente a sviluppare una colorazione gialla che diviene via via sempre più scura all'accumularsi dell'Ossido di Rame per ossidazione del Glucosio, fino a diventare arancione e poi rosso-bruna.

CAPITOLO 5 - SPIEGAZIONE DIDATTICA

L'esperimento, o meglio la serie concatenata di esperimenti appena descritta, deve ovviamente essere esposta ai bambini con termini semplici e comprensibili, atti a stimolare in loro la curiosità e l'interesse verso la Chimica e la Scienza in generale. Pur senza scendere nel dettaglio scientifico, occorre innanzitutto spiegare cosa sia la Chimica, per poi correlare il concetto di luce, di colore e di corrente elettrica all'energia, in modo da far loro comprendere il senso dell'esperienza.

5.1 – Cos'è la Chimica

Spesso nella nostra vita quotidiana ci troviamo a riferirci alla Chimica, e spesso questo avviene in modo negativo. È mai successo che i vostri genitori si riferissero a qualcosa come chimico per parlarne male o per mettervi in guardia da esso? Una bibita, un cibo, un detergente, definiti chimici perché percepiti di bassa qualità o poco compatibili con il nostro corpo. L'aggettivo chimico è spesso usato come contrario a naturale proprio per intenderne la natura aliena, sintetica, estranea alla vita.

Ma la Chimica non è questo. Essa è una branca della Scienza, cioè quella disciplina che si occupa di studiare e descrivere come funziona il mondo che ci circonda. Sapere come e perché le piante crescono, fioriscono e danno frutti che poi possiamo mangiare, sapere perché le cose cadono per terra, perché per cucinare dobbiamo scaldare, sapere come funzionano i motori: tutto questo è scienza. E la Chimica?

Ecco, la Chimica si occupa di descrivere come le cose sono fatte a livello microscopico e di come interagiscono tra loro, trasformandosi. Sembra una cosa strana, alchimia... magia! Ma non lo è, perché tutto quello che avviene attorno a noi, compresa la vita stessa, lo fa tramite una serie continua di trasformazioni descritte dalla Chimica.

Tra le reazioni chimiche comuni ci sono la combustione (ovvero il fuoco), la trasformazione di luce e anidride carbonica in amido come avviene nella fotosintesi così come l'operazione opposta, in cui l'amido (dei cereali, delle patate...) viene "bruciato" per dare energia ai nostri corpi. La trasformazione del petrolio nei suoi derivati, la combustione di alcuni di essi come carburante che fa muovere i veicoli, la trasformazione di altri derivati nelle plastiche che usiamo tutti i giorni, sono tutte reazioni chimiche: alcune avvengono naturalmente, altre

abbiamo imparato a riprodurle e a perfezionarle, altre ancora le abbiamo inventate di sana pianta.

Com'è possibile tutto questo?

Sapere com'è fatta, a livello atomico e molecolare, la materia ci consente di conoscere come la materia sia tenuta assieme, come sia fatta la sua struttura basilare. Atomi e molecole sono i mattoncini Lego di cui sono fatte tutte le sostanze, dall'aria che respiriamo all'acqua che beviamo, ai vestiti con cui ci copriamo ma anche la stessa pelle dei nostri corpi. Sapere come questi mattoncini siano tenuti assieme è fondamentale se vogliamo sapere perché un dato materiale abbia determinate caratteristiche: un esempio è il carbonio, l'elemento alla base della vita. Come elemento puro, esso esiste in diverse forme: carbone, grafite e diamante (oltre ad altre forme più esotiche, come ad esempio il fullerene, a forma di pallone di calcio). Parliamo sempre di "costruzioni" fatte di mattoncini di carbonio, ma che legato e organizzato in modi diversi forma materiali completamente diversi tra loro. Ad esempio la grafite è fragile, ed infatti si usa nelle matite per scrivere, mentre il diamante è uno dei materiali più duri che esistano. Cosa ci dice questo? Che il fatto che un materiale sia fatto in un certo modo dipende sia dai mattoni di cui è fatto che dal modo in cui questi mattoni sono legati.

Ecco, questo è ciò di cui si occupa la Chimica. Non solo sapere di cosa sono fatte le cose, ma anche come sono assemblate. E sapendo questo, conoscere anche come romperle, rimetterle assieme, e dunque modificarle. In un certo senso potremmo definire la Chimica come la scienza della trasformazione. Essa ci spiega come le cose diventano qualcosa di diverso, perché e cosa accade nel processo. Poiché nel mondo che ci circonda tutto è in continua trasformazione, conoscere almeno un po' di Chimica è fondamentale per comprenderlo al meglio e sapere come trattarlo.

La Chimica non è di per sé buona o cattiva, ma come per tutte le cose può essere usata in modo benevolo o dannoso. Essa, esattamente come le altre branche della Scienza, ci fornisce gli strumenti per capire meglio il mondo che ci circonda, comprenderlo in modo da saperlo adattare meglio e, conoscendolo, averne meno paura. Ci fornisce inoltre gli strumenti per poterlo modificare, laddove questo sia per il meglio, nostro e dell'ambiente stesso.

5.2 – Spiegazione preliminare

5.2.1 – Energia e Luce

La luce è parte di quella massa di energia che il nostro pianeta riceve dal sole e che serve a farlo funzionare. Essa fornisce il calore necessario per la fotosintesi delle piante, con la quale queste fissano la CO_2 in cellulosa e amidi, dandoci sostentamento sotto forma di cibo. Essa fornisce calore, permettendo il susseguirsi delle stagioni e creando quel clima che ci permette di vivere agevolmente. Essa ci dà il giorno, permettendoci di vedere anche a grandi distanze, apprezzando i confini delle cose e i colori.

La luce e la Chimica sono molto legate tra di loro. La luce del sole è infatti generata da reazioni chimiche che avvengono all'interno del sole stesso, e così anche in tutte le stelle dell'Universo, visibili a noi o no. Grandi masse di Idrogeno danno luogo a una reazione nota come fusione nucleare, unendosi a formare atomi più grandi: Elio soprattutto, ma anche tutti gli altri elementi naturali, più pesanti, che si trovano nella tavola periodica. Questo processo, che ha dato origine a tutti gli atomi dell'Universo, sprigiona un'enorme quantità di energia, che assume la forma di calore e di luce, la quale viaggiando nello spazio giunge (anche) sino a noi. Ovviamente il Sole e le stelle non sono l'unica fonte di luce disponibile: esistono altri fenomeni naturali in grado di sprigionare energia sotto forma di luce, come il fuoco e i fulmini. I processi che li animano sono diversi, dando però un risultato finale simile.

L'umanità ha imparato, ancora prima di comprenderne completamente il reale funzionamento, a imitare, replicare e ricreare fenomeni simili, capendo come trasformare l'energia in calore, in luce, e in corrente elettrica, e addirittura a convertire uno nell'altro. Le lampadine sono l'esempio classico in cui un flusso di energia, la corrente elettrica, viene convertito in luce, ma non certo l'unico: una stufetta trasforma la corrente in calore, e nel farlo spesso si arroventa, emettendo anche luce. L'esempio forse più banale è proprio il fuoco, quel fenomeno per cui certi materiali, detti infiammabili, si consumano diventando qualcos'altro: il legno e il carbone nel camino e nella stufa, diventando cenere, è come se si polverizzassero, rilasciando sotto forma di luce e calore l'energia che prima contenevano e che teneva assieme la loro struttura. Lo stesso vale per il gas metano del piano cottura della cucina, che però, trasformandosi in altri gas (anidride carbonica e vapore acqueo), non lascia tracce visibili.

5.2.2 – Il mondo a livello atomico

Ma la domanda è: cos'è che avviene realmente nelle sostanze che si trasformano, a livello microscopico?

Bisogna innanzitutto capire come sono fatte le cose a livello più che microscopico, ossia molecolare e atomico.

Tutta la materia è fatta di atomi e molecole. L'atomo è l'unità fondamentale della materia, la più piccola particella che conserva le proprietà chimiche e fisiche di un elemento. È composto da un nucleo centrale, fatto a sua volta da particelle cariche positivamente dette protoni e altre senza carica dette neutroni, e da elettroni carichi negativamente che gli orbitano intorno, ed è la base di ogni sostanza solida, liquida o gassosa.

Possono essere immaginati come il nostro Sistema Solare: il Sole che è al centro rappresenta il nucleo dell'atomo formato da protoni e neutroni, mentre i pianeti rappresentano gli elettroni che ruotano attorno al Sole (il nucleo dell'atomo) nelle loro orbite. Atomi diversi hanno il loro nucleo di dimensioni diverse, in base alla quantità di protoni e neutroni che lo compongono, con un proporzionale numero di elettroni a orbitargli attorno. Quindi un atomo di Ossigeno, con il nucleo composto da otto protoni e otto neutroni, ha solitamente otto elettroni in "orbita" attorno al suo nucleo. Il numero di protoni presenti nel nucleo è ciò che determina le proprietà di quell'atomo, e dunque la "sostanza" che va a formare. Una "sostanza" formata da un solo tipo di atomi è detta "elemento", poiché è un qualcosa di "elementare", di basilare, che non può essere scomposto in sostanze diverse.

Quando più atomi si legano tra loro formano una molecola. Le molecole possono essere formate da atomi tutti uguali tra loro (come quelle dell'Ossigeno e del Carbonio) oppure essere la combinazione di atomi diversi (come l'Acqua, lo Zucchero, il sale da cucina, il Bicarbonato di Sodio). Le sostanze le cui molecole sono formate da atomi tra loro diversi, quindi, non possono essere considerate elementi.

Gli atomi e le molecole sono dunque i pezzi più piccoli nei quali è possibile suddividere qualcosa affinché sia omogenea e continui a comportarsi nella stessa maniera, e useremo un termine o un altro in base al tipo di sostanza alla quale ci riferiamo.

Chiariamo bene che una sostanza è un qualcosa di Chimicamente omogeneo. Non tutti i materiali sono sostanze: infatti non esistono molecole di legno (che è un materiale composito, cioè formato da parti diverse, almeno dal punto di vista microscopico) né di cemento o di tavolo.

Diventa quindi chiaro che le righe della Tavola Periodica, dette Periodi, ordinano gli atomi sulla base del numero di strati in cui si suddividono gli elettroni che orbitano attorno ai loro nuclei. E le colonne? Ecco, se noi seguiamo la progressione del numero atomico per ogni posizione della quale ci spostiamo aggiunge un protone al nucleo e un elettrone allo strato più esterno. Ogni spostamento a destra è un elettrone in più nello strato che stiamo riempiendo, mentre quando andiamo a capo, come detto prima, cambiamo strato. Quindi ogni volta in cui noi, andando a capo, torniamo alla posizione della prima colonna andiamo a contare un solo elettrone nello strato più esterno del nostro atomo, e così per la seconda colonna e via scorrendo. In sostanza quindi le colonne, che sono dette Gruppi, mi dicono il numero di elettroni nello strato più esterno dell'atomo, a prescindere da quale strato (ossia quale riga) stiamo guardando. Ovviamente al crescere del numero atomico e del numero di elettroni aumentano anche le dimensioni e la complessità degli atomi.

5.2.4 – Reazioni chimiche ed elettricità

Quando atomi diversi (dello stesso elemento o di elementi diversi) si incontrano, gli elettroni (negativi) di uno possono iniziare a sentire l'attrazione (positiva) del nucleo dell'altro. Come l'acqua tende a scorrere più facilmente nelle vallate più profonde e con maggiore pendenza, questi elettroni possono trovare un'orbita intermedia tra i due nuclei in cui stare meglio, una sorta di corsia di atletica in cui sia più facile correre rispetto a quella in cui erano prima. Tale corsia esiste solo finché i due nuclei restano abbastanza vicini, come una vallata delimitata da due montagne, e gli elettroni possono imboccarla e iniziare a percorrerla stabilmente. Questa loro stabilità unita all'attrazione esercitata su di loro da entrambi i nuclei mantiene gli atomi vicini e in un certo senso incastrati. Questo fenomeno è alla base della formazione delle molecole e quindi di molte reazioni chimiche.

Gli atomi quindi, da soli o all'interno delle molecole che compongono, reagiscono e si combinano spontaneamente quando il loro prodotto risulta in qualcosa di più stabile: questo si verifica quando gli elettroni che girano loro attorno si assestano su orbite, dette anche livelli, meno energetiche.

Potremmo immaginare gli atomi, i nostri pezzettini di Lego, anche come fossero dei piccoli teatri: il nucleo è il palco con gli attori che si esibiscono, mentre gli elettroni, gli spettatori, devono stabilirsi sugli orbitali, ossia gli spalti attorno. Più attori famosi (protoni) ci sono sul palco, più spettatori (elettroni) ci saranno. A mano a mano che gli elettroni aumentano gli

spalti più vicini al palco si riempiono, e i nuovi spettatori-elettroni devono andare a disporsi sugli spalti-orbitali via via più lontani, da dove quindi si vede e sente peggio e per raggiungere i quali occorre fare più fatica salendo le scale. Gli spettatori-elettroni più lontani, quindi, impiegano più fatica sia per raggiungere il loro posto che poi per seguire lo spettacolo. Se si libera un posto più vicino al palco, l'elettrone seduto lontano scenderà facilmente le scale si sposterà per avere un posto migliore; allo stesso tempo, un elettrone può decidere di spostarsi in una fila più esterna, più lontana, se vuole stare più largo. Questi spostamenti di elettroni sono anche alla base dei colori delle sostanze e delle reazioni tra atomi e molecole.

A questi piccoli "teatri" che abbiamo chiamato atomi piace fare il pienone, ovvero avere tutti i loro spalti occupati. Molto spesso, però gli spalti più esterni hanno posti vuoti. Se due atomi si avvicinano, per riuscire ad avere il "tutto esaurito", possono decidere di creare una zona "VIP", in cui pochi selezionati elettroni possono vedere dal loro posto sia uno spettacolo che l'altro, formando quindi un legame tra i due teatri. In questo modo tutti i posti dei due "teatri" sono pieni, e gli atomi sono felici.

Questo è quello che avviene, ad esempio, durante la reazione di combustione del gas usato per cucinare: quello che noi vediamo come fiamma sul fornello del gas è la reazione tra le molecole di Metano e l'Ossigeno atmosferico, lo stesso che respiriamo per vivere. La reazione ha bisogno di una spinta per cominciare, come un masso stabile sulla cresta di una montagna ha bisogno di essere urtato per iniziare la sua discesa verso valle. Tale spinta è la fiamma dell'accendino, o la scintilla dell'accendigas, ma da quel punto la reazione prosegue da sola: il Metano si combina con l'Ossigeno, generando Acqua e Anidride Carbonica, che non sono altro che un diverso modo di combinare gli atomi che prima componevano il Metano e l'Ossigeno, un altro modo di incastrare i mattoncini Lego. Queste due nuove molecole, l'Acqua e l'Anidride Carbonica, hanno anche una distribuzione degli spalti migliori, e gli elettroni, prima un po' "nervosi", si siedono ora in posti comodi e possono "rilassarsi". L'energia liberata dagli elettroni che si risistemano comodamente si manifesta come luce e calore, ossia il fuoco.

Questo ci fa capire quanto gli elettroni, i pianeti che girano attorno ai nuclei atomici, siano mobili, e come lascino delle tracce evidenti del loro passaggio e della loro azione e presenza. Dopotutto sono proprio loro, gli elettroni, a generare quella che chiamiamo energia elettrica o elettricità.

Infatti, essi non si limitano a spostarsi di posizione attorno al nucleo del loro atomo, del loro "Sole", ma si spostano anche tra un atomo e l'altro, quasi fossero una moneta di scambio

atomica. Atomi di elementi diversi trattengono diversamente i propri elettroni: alcuni sono più deboli, e li cedono con facilità, quasi non vedessero l'ora di liberarsi di alcuni di loro. Altri atomi, invece, attirano gli elettroni con più forza: non solo trattengono i propri, ma con ingordigia cercano di prenderli anche ad altri atomi. Quando atomi di tipi diversi si incontrano può avvenire un passaggio di elettroni tra loro, fenomeno che dà luogo a reazioni chimiche di vario tipo.

Tuttavia, non sempre il passaggio di elettroni dà luogo a reazioni chimiche evidenti. Pensiamo ad esempio ai fili di Rame che ci sono nelle apparecchiature elettroniche. Come sapete, questi servono a far passare l'elettricità. Ma sapete cos'è l'elettricità? Non è altro che un flusso di elettroni! Se ci pensate, le apparecchiature elettroniche hanno la parola "elettroni" nel loro nome. Quando l'apparecchio viene acceso, ad un capo del filo c'è una zona povera di elettroni (quindi carica positivamente), mentre dall'altro capo c'è una zona ricca di elettroni (quindi carica negativamente). Gli elettroni cercando di distribuirsi in maniera uniforme, e il filo di Rame rappresenta una sorta di autostrada in cui gli elettroni possono correre liberamente.

Il principio si nota bene nelle batterie: avete imparato, quando dovete far andare un giocattolo che preveda l'uso di energia elettrica, che le batterie vanno posizionate al suo interno in posizioni specifiche. Avete notato come le due estremità, oltre ad avere una forma differente, siano contrassegnate una sempre dal segno + e una sempre dal segno -. Questo è determinato proprio dai diversi atomi che compongono le due estremità della batteria, ma che sono nettamente separati all'interno di essa: l'unico modo affinché avvenga lo scambio è l'inserimento nel giocattolo, dove un filo mette in collegamento i due poli e permette il flusso di elettroni tra i due elementi diversi, ossia la corrente elettrica che fa andare il giocattolo.

Oltre all'elettricità, come possiamo osservare questo spostamento di elettroni a livello atomico e molecolare?

La sua manifestazione più evidente è la luce, e nello specifico il colore. Il colore non esiste al buio, perché è una forma o, meglio ancora, un frammento di luce. Abbiamo appena detto che il fuoco, oltre al calore, emette una luce giallo-arancio. Questo fenomeno è dovuto agli elettroni che, durante la reazione di combustione che genera il fuoco, rilasciano l'energia in eccesso prodotta dalla trasformazione del combustibile. Ovvio, non tutti i colori sono dati da reazioni chimiche, ma esse possono generare o cambiare il colore degli atomi e delle molecole che vi partecipano: quindi il colore può darci indicazioni sul fatto che una reazione sia avvenuta oppure no.

5.3 - Esperimento pratico in classe

5.3.1 – Reazione Ferro – Rame

Prendiamo ora ad esempio il Rame e il Ferro, due metalli che certamente conoscete molto bene.

Il Rame, nella sua forma elementare metallica, è un ottimo conduttore di corrente elettrica, che è appunto il flusso di elettroni a cui accennavamo prima, e infatti compone buona parte dei fili degli impianti elettrici della scuola e delle vostre case. In quella forma, il suo colore è una sorta di arancione brunito definito, appunto, color rame. Il Ferro invece è un metallo più resistente, usato nella fabbricazione di materiali duri come chiodi, attrezzi, strutture di vario tipo, e ha tendenzialmente un colore grigio scuro.

Se li lasciamo all'aria, Rame e Ferro tendono a reagire con lo stesso Ossigeno che respiriamo, modificandosi e diventando qualcos'altro: l'Ossido di Rame, che ha una colorazione verde, e l'Ossido di Ferro, detto anche ruggine, di colore rosso. Queste sostanze non hanno il colore lucente e la forma compatta dei metalli originali, ma sono anzi polveri derivate dal loro sgretolamento. Appare dunque chiaro come, condividendo alcuni elettroni con l'ossigeno per sentirsi più "comodi", sia il Rame che il Ferro cambino sia la propria consistenza che il proprio colore. Questo perché spostando gli elettroni vengono modificati i legami che tengono unita la materia, e cambia anche il modo con cui gli atomi interagiscono con la luce.

Se noi mettiamo a contatto Rame e Ferro, può succedere qualcosa? In verità no: tra loro non hanno motivo di scambiarsi elettroni perché sono molto simili, non sono reattivi. Ma se uno di loro dovesse trovarsi in una forma differente... magari reagirebbero.

Prendiamo il Solfato di Rame o verderame. A dispetto del nome, tale sostanza non è affatto verde: qui il Rame è in una forma in cui ha perduto un paio degli elettroni che gli orbitavano attorno, cosa che lo rende molto solubile in acqua e gli conferisce una colorazione azzurra.

Quando lo sciogliamo in acqua il Rame, povero di elettroni, vaga libero, diffondendo uniformemente la sua colorazione in tutta la soluzione. E se qui, a contatto con questo Rame, noi mettiamo il Ferro di prima... tutto cambia. Non in modo repentino ed esplosivo, non in modo improvviso, ma i due metalli iniziano a reagire. E perché stavolta sarebbe diverso?

È proprio la situazione del Rame, povero di elettroni, la causa scatenante. Avendo orbite libere da riempire (ovvero ci sono ancora posti liberi negli spalti), cerca elettroni per riempirle. Teoricamente avrebbe l'imbarazzo della scelta: si trova in un ambiente pieno d'acqua, ma sia l'Idrogeno che l'Ossigeno che la compongono trattengono i propri elettroni con troppa forza

perché il Rame riesca a strapparglieli. Se aggiungiamo dei chiodi di Ferro, però, gli forniamo il contatto con un elemento che trattiene i propri elettroni con forza minore rispetto al Rame. Al Ferro sì che riesce a strapparli! Gradualmente inizia dunque un passaggio di elettroni, di corrente, di energia tra il Ferro, che li cede, e il Rame che li prende. Così facendo il Rame si riempie di tutti gli elettroni che i suoi orbitali possono contenere, tornando a essere Rame metallico. I suoi atomi perdono la capacità di restare disciolti in acqua, aggregandosi a formare particelle di Rame metallico che si deposita sul fondo del contenitore o sugli stessi chiodi di Ferro, ma soprattutto perdono il colore azzurro. Potete vedere come gradualmente, a mano a mano che si forma il Rame sul fondo, la soluzione diventi via via più chiara e sbiadita.

E il Ferro? Beh, cedendo elettroni al Rame lui si ossida, diventando una forma di ruggine che passa in acqua: se lasciamo procedere la reazione per troppo tempo, la concentrazione del Ferro ossidato aumenta in soluzione, colorandola di verde prima e di rosso-arancione poi, tipico colore della ruggine più comune.

A questo punto è un po' come se noi avessimo intrappolato il colore azzurro, la nostra energia, in questi frammenti di Rame, che ora possiamo grattare via dai chiodi per poterli lavare con acqua pulita. Sono pezzi metallici a tutti gli effetti, come fossero frammenti di un filo elettrico, senza nulla del precedente colore e della precedente forma. Anche lavandoli più volte, come vedete, non rilasciano e non perdono alcunché di azzurro, e questo perché la forma azzurra del Rame, qui, non esiste più.

5.3.2 – Reazione Rame – Ammoniaca

C'è ora un modo per liberare il colore azzurro, ossia l'energia, immagazzinato in questi frammenti? Per far tornare il Rame a com'era prima? Proviamoci. Immergiamo questo Rame in una soluzione di Ammoniaca, una sostanza molto simile a quella che usano i vostri genitori per fare le pulizie di casa, magari in lavatrice o per i vetri.

Ora, se noi lasciassimo semplicemente il Rame in acqua questo lentamente di ossiderebbe per contatto con l'ossigeno. Perché sì, in acqua anche l'ossigeno si scioglie, che è poi quello che i pesci usano per respirare estraendolo con le loro branchie.

Ebbene, dovete sapere che l'Ammoniaca ha una grande affinità col Rame, le piace proprio tanto avere a che fare con lui, al punto da mettere in comune alcuni dei propri elettroni pur di acchiapparlo. Per questo, non appena qualche atomo di Rame si stacca dalla superficie metallica perché ossidato dall'Ossigeno, che quindi gli strappa i suoi elettroni, l'Ammoniaca lo

lega immediatamente a sé. In questo modo stimola e facilita l'ossidazione del Rame, corrodendolo. Anche qui non è un processo veloce ed esplosivo, ma dura alcune ore. Gradualmente potete infatti vedere come, mentre il Rame si consuma, la soluzione torna a colorarsi, l'azzurro chiaro viene amplificato dal legame con l'Ammoniaca, diventando un bel blu brillante.

In sostanza è come se, grazie all'Ammoniaca, avessimo liberato il colore blu dalla sua forma di deposito, trasferendolo da una soluzione a un'altra, da un bicchiere a un altro. Il Rame metallico è stato la nostra batteria di colore blu, immagazzinato e poi liberato con i giusti interruttori.

Se il colore blu è una manifestazione della luce, e la luce è una forma di energia, esso ci mostra chiaramente come sia possibile trasferire questa energia da una forma ad un'altra, prima dando e poi togliendo elettroni al Rame. Questo passaggio di elettroni dal Ferro al Rame è alla base della scoperta stessa dell'elettricità, essendo uno dei primi fenomeni osservati che portarono all'invenzione della pila, la moderna batteria.

5.3.3 – Reazione acido – base

Ma ora osserviamo come altri fenomeni possono agire sulla capacità degli elettroni di tenere assieme Rame e Ammoniaca e di generare, quindi, questo bel colore blu.

La capacità dell'Ammoniaca di corrodere il Rame ricorda un po' gli acidi che si vedono in certi film. Invece l'Ammoniaca non è un acido, bensì il suo contrario.

Ma in che senso il suo contrario?

Innanzitutto, capiamo cosa significa acido. Esistono molti modi per definire cosa sia acido, ma per la nostra spiegazione potremmo dire che un acido è una sostanza che, quando si scioglie in acqua, libera protoni, ovvero le particelle molto piccole con carica positiva che avevamo visto prima. Queste particelle sono molto reattive (sono come un palco senza spettatori, hanno bisogno di trovarne quanto prima) e tendono a legarsi ad altre sostanze. Le sostanze che fanno l'opposto si chiamano basi (o alcali) e invece di liberare protoni sono in grado di attrarli, perché hanno elettroni da poter condividere.

Senza pensare a mirabolanti sostanze dall'immenso potere corrosivo, dovete sapere che noi entriamo tutti i giorni in contatto con acidi e con basi: l'Acido Acetico dell'aceto e l'Acido Citrico dei limoni sono talmente comuni da aver dato probabilmente il nome allo stesso gusto aspro (o acido).

Dall'altra parte c'è il Bicarbonato (di Sodio), una sostanza altrettanto comune, usato magari dai vostri genitori per le pulizie o per contrastare l'acidità di stomaco.

Allora voi potreste dire: ma quindi il Ferro dei chiodi, che ha donato elettroni, è una base mentre il Rame, prendendo elettroni, è un acido? Se siete stati attenti avrete già capito che non è così.

Gli acidi liberano protoni che sono attratti dagli elettroni, mentre le basi sono ricche di elettroni e attirano i protoni a sé, ma gli elettroni se li tengono ben stretti, senza cederli ma limitandosi a metterli in comune.

In una reazione tra un acido e una base non vi è quindi alcun passaggio di corrente elettrica, ma avviene piuttosto quella che viene chiamata una neutralizzazione, in cui l'acido e la base tendono a compensarsi a vicenda, soddisfacendo la necessità dell'altro e smorzando le rispettive reattività.

Torniamo ora all'Ammoniaca: abbiamo detto che è l'opposto di un acido, quindi una base, in quanto ricca di elettroni. Non li vuole cedere, ma li mette volentieri in comune con gli atomi che ne sono poveri, come il Rame ossidato.

La stessa reazione di corrosione del Rame metallico, con l'Ammoniaca che facilita l'ossidazione e il passaggio del Rame in soluzione a formare la sostanza Ammoniaca-Rame (con un nome complicato, Tetramminorame) blu, è quindi assimilabile a una sorta di reazione acido-base.

Ma cosa succede se aggiungiamo alla soluzione un vero acido, come l'Acido Acetico che c'è nell'aceto?

Appena lo mettiamo in acqua l'Acido Acetico libera protoni carichi positivamente, che sono molto più ricettivi agli elettroni dell'Ammoniaca rispetto al Rame. L'Ammoniaca, per poter interagire con i protoni, rompe i legami con il Rame, lasciandolo libero in acqua. Quando i legami Ammoniaca-Rame si disgregano, la soluzione perde il suo colore blu intenso, tornando all'azzurro pallido dato dai soli ioni Rame liberi. Il bello di tutto questo è che la reazione è completamente reversibile: andiamo ad aggiungere un'altra base, ossia il già citato Bicarbonato di Sodio, che sciolto in acqua è privo di colore e quindi non può interferire visivamente col nostro esperimento. Il Bicarbonato non reagisce col Rame ma con i protoni dell'Acido Acetico, togliendoli all'Ammoniaca e permettendole di tornare a legare il Rame libero, ridando alla soluzione il suo colore blu intenso visto in precedenza.

Come avrete capito, noi possiamo aggiungere altro acido per contrastare il Bicarbonato e neutralizzare ancora l'Ammoniaca, trasformando il blu in azzurro, e poi altro Bicarbonato per

far tornare blu la soluzione, virtualmente all'infinito se non fosse per la continua diluizione che porta a far sbiadire la colorazione.

5.3.4 – Reazione con lo zucchero

Bene, tutto finito? Per nulla! Il Rame che abbiamo spostato da una soluzione all'altra assieme al suo colore blu ha un ultimo compito da svolgere, un ultimo uso prima di poter essere riposto esausto e (almeno per noi) irrecuperabile. E questo uso riguarda lo zucchero.

Come lo zucchero?

Ebbene sì, dovete sapere che esistono zuccheri perfettamente commestibili in grado di cedere elettroni esattamente come ha fatto il Ferro. Non parliamo del Saccarosio, lo zucchero da cucina, ma di altri zuccheri comuni come il Glucosio e il Fruttosio, presenti nella frutta e nel miele. Rispetto alla reazione con il Ferro ci sono tre differenze: da un lato la reazione dello zucchero col Rame non avviene spontaneamente, ma richiede di fornire energia sotto forma di calore. In secondo luogo, è poi molto più veloce e spettacolare. Infine, richiede un ambiente ricco di base, quindi anti-acido, per poter avvenire. Siete pronti?

La soluzione Ammoniacale sarebbe già basica e pronta alla reazione con lo zucchero, ma noi vogliamo fare le cose in modo più affascinante: quindi innanzitutto acidifichiamo la soluzione di Rame e Ammoniacale, in modo da farla diventare azzurrina chiara. A questo punto aggiungiamo gli zuccheri e li sciogliamo per bene: in un becker il Saccarosio, lo zucchero da cucina, e nell'altro il Glucosio. Per fare prima possiamo scaldare, così la soluzione sarà già bella calda e pronta per la nostra reazione finale.

Ecco, ora fumano e sono belle limpide e pronte, quindi possiamo procedere.

Prendiamo un bel cucchiaino di Bicarbonato, la nostra base, e la aggiungiamo alle soluzioni. Ancora qualche istante che si scioglia e neutralizzi l'acido ed ecco! In un lampo entrambe le soluzioni tornano alcaline, e quindi blu intenso, ma poi si differenziano: in una il Rame inizia a reagire con lo zucchero, vedete? Il colore blu si distrugge e si forma un deposito di Rame bello brunito, mentre nell'altra non accade nulla, resta tutto blu. Qual è quella col Saccarosio e quale quella col Glucosio? Sapete dirmelo?

Come abbiamo detto prima, è quella col Glucosio ad aver reagito. Ma cos'è successo lì dentro? In una manciata di secondi il Bicarbonato ha rubato tutti i protoni rilasciati dall'aceto, lasciando libera l'Ammoniacale di legare il Rame, esattamente come visto prima. Solo che l'ambiente alcalino dato dall'Ammoniacale e dal bicarbonato, che abbiamo aggiunto in largo eccesso, hanno

reso la molecola di Glucosio vulnerabile all'azione ossidante del Rame. In pratica è come se l'ambiente basico avesse aperto la porta tramite cui il Glucosio ha lasciato uscire gli elettroni che il Rame si è preso per ridursi a Ossido di Rame, immagazzinando, oltre al colore, anche l'energia derivante dal calore che abbiamo fornito.

Bene, direi che giunto è il momento di fermarci. Potremmo andare ancora avanti a spostare l'energia sotto forma di colore da e verso il Rame, ma penso che a questo punto il concetto sia abbastanza chiaro.

CAPITOLO 6 – DISCUSSIONE DEI RISULTATI

Il percorso didattico descritto nei capitoli precedenti è stato messo in pratica presso l'Istituto Comprensivo Tiziano Vecellio di Sarcedo, in una classe quinta della Scuola Primaria composta da 20 alunni di cui 12 maschi e 8 femmine. Esso si è sviluppato attraverso una serie di interventi laboratoriali e dialogici finalizzati all'esplorazione di alcuni concetti fondamentali delle scienze, in particolare quelli legati alla materia, all'energia, alle trasformazioni e ai fenomeni chimici osservabili nella quotidianità. L'intervento si è inserito in una prospettiva didattica laboratoriale, nella quale l'alunno ha assunto un ruolo attivo nella costruzione del sapere. L'esperienza concreta, la manipolazione, l'osservazione diretta e la discussione collettiva hanno rappresentato strumenti fondamentali per favorire la comprensione dei fenomeni scientifici.

6.1 – Considerazioni generali

La realizzazione di questo lavoro è stata un'ottima occasione per analizzare approfonditamente l'applicazione delle Indicazioni Nazionali, documento fondamentale per l'indirizzo didattico degli alunni. Esso ha permesso di evidenziare come il metodo scientifico non sia soltanto una procedura tecnica adottata nei laboratori di ricerca, ma rappresenti anche una modalità specifica di rapporto con la realtà, fondata su principi fondamentali quali l'osservazione sistematica, la problematizzazione, la formulazione di ipotesi, la sperimentazione controllata, l'analisi dei dati, la costruzione e la revisione di modelli interpretativi. Dopotutto la conoscenza scientifica non procede per accumulo lineare di certezze, ma attraverso un processo dinamico di congetture e confutazioni, in cui l'errore diventa parte integrante del progresso conoscitivo. Trasporre questo modello nella didattica delle scienze significa riconoscere che l'apprendimento autentico non può essere ridotto alla memorizzazione di risultati già consolidati. Al contrario, esso richiede che lo studente sia posto nelle condizioni di ripercorrere i processi di costruzione della conoscenza.

Gli interventi sono stati progettati con l'obiettivo di promuovere negli alunni una maggiore consapevolezza rispetto ai concetti base della scienza, spesso percepiti come astratti o lontani dall'esperienza quotidiana. Le attività svolte in questo lavoro di tesi hanno riguardato temi quali:

- la materia e la sua composizione;

- gli atomi e le molecole;
- l'energia e le sue trasformazioni;
- i cambiamenti della materia;
- la tavola periodica;
- le diverse forme di energia.

L'intento principale non era esclusivamente quello di verificare l'acquisizione di contenuti teorici, ma soprattutto di stimolare curiosità, capacità di osservazione, ragionamento scientifico e atteggiamento investigativo.

Con la consapevolezza che nella scuola primaria l'apprendimento scientifico risulta maggiormente efficace quando il bambino può fare esperienza dei fenomeni, nell'affrontare le esperienze laboratoriali con gli studenti ho applicato un approccio pedagogico basato sull'investigazione, stimolando la formulazione di domande e azioni per risolvere problemi e capire fenomeni secondo una sequenza di fasi ricorrenti, che non costituiscono una procedura rigida ma una struttura logica flessibile.

Queste fasi sono:

Coinvolgimento: il processo di apprendimento prende avvio da una domanda significativa o da un problema autentico. La funzione di questa fase non è semplicemente quella di motivare l'alunno, ma di creare una curiosità impellente che renda necessario l'apprendimento.

Esplorazione: gli studenti interagiscono con fenomeni, materiali, dati. Osservano, manipolano, formulano prime ipotesi. In questa fase l'esperienza è centrale, ma non fine a sé stessa: è orientata alla raccolta di evidenze.

Spiegazione: i dati vengono interpretati e organizzati. Il docente introduce concetti, modelli e linguaggi formali, che consentono di dare struttura e generalità alle osservazioni. La formalizzazione emerge come risposta a un'esigenza conoscitiva.

Applicazione: le conoscenze vengono trasferite a nuovi contesti, consolidate e approfondite. Questo passaggio è essenziale per verificare la comprensione e la flessibilità concettuale.

Valutazione: la valutazione riguarda sia i prodotti sia i processi: la capacità di argomentare, di collegare dati e modelli, di riconoscere limiti e condizioni di validità delle spiegazioni.

La didattica delle scienze, infatti, non può limitarsi alla trasmissione di definizioni, ma deve offrire occasioni di esplorazione e scoperta; è necessario trasmettere la capacità di costruire conoscenza scientifica, senza soffermarsi soltanto su quali risultati essa produce.

Quando ho proposto agli alunni i fenomeni chimici esplorati con gli esperimenti presentati, ho invitato loro a porsi domande e formulare ipotesi, le quali sono state successivamente verificate praticamente e, attraverso una conversazione guidata, sono stati analizzati i risultati sulla base delle nuove nozioni loro illustrate.

Considerando che gli studenti costruiscono continuamente la loro comprensione del mondo a partire dalle proprie esperienze, la sperimentazione diretta è stata la chiave per la comprensione dei concetti illustrati.

Gli alunni arrivano infatti a scuola con idee, teorie e spiegazioni di come funziona il mondo: queste possono essere scientificamente corrette o meno, ma per lo studente costituiscono comunque la base da cui partire. Quando tali idee vengono discusse, le parole da sole hanno uno scarso potere di modificare le convinzioni presenti nella mente dei bambini. Nella maggior parte dei casi, esse non sono sufficienti per dire o dimostrare loro che un dato esperimento produce un certo risultato e quindi che la loro ipotesi non può essere vera, tantomeno è utile dire loro che quello che pensano sia errato. Questo approccio, basato sull'osservazione del mondo circostante e sull'interazione concreta con esso, è ciò che serve per appassionare gli alunni allo studio delle materie scientifiche. Gli esperimenti pratici in ambito STEM, come quello proposto in classe, sono un vero e proprio "laboratorio di idee", dove gli studenti sperimentano la conoscenza in modo concreto e attivo: formulano congetture, progettano, discutono, argomentano. L'approccio laboratoriale non solo incoraggia un apprendimento profondo e significativo, ma favorisce anche lo sviluppo di un atteggiamento positivo nei confronti delle discipline STEM, stimolando il pensiero critico e creativo. Ciò non significa condurre esperimenti necessariamente complessi che prevedano l'utilizzo di attrezzature costose e sofisticate, o disporre di speciali dispositivi sul campo: le esperienze possono infatti essere molto semplici e prevedere materiali comuni e facilmente disponibili. Tuttavia, con l'implementazione delle nuove Indicazioni Nazionali a partire dall'anno scolastico 2026/2027, fondi e spazi in tal senso potranno permettere l'allestimento di esperienze sempre più approfondite.

Le Nuove Indicazioni Nazionali 2025 suggeriscono proprio questo: selezionare, approfondire, far pensare, costruire percorsi che abbiano senso e significato, che sviluppino pensiero critico e connessioni tra i saperi. Esse rifuggono la scuola del nozionismo, spingendo verso un'istruzione che punti all'essenziale, al profondo, al duraturo.

6.2 – Incontri laboratoriali

Con tali finalità ben chiare, la serie di esperimenti descritta e spiegata nei precedenti capitoli è stata quindi presentata in tre incontri di un'ora e mezza ciascuno.

6.2.1 - Incontro 1

All'inizio del primo incontro è stato somministrato un questionario preliminare ai bambini (Allegato 1), in cui sono state esplorate le loro conoscenze della materia fino a quel momento. Dall'analisi dei questionari iniziali è emersa una situazione eterogenea rispetto alle conoscenze pregresse degli alunni. Molti studenti hanno dimostrato di possedere intuizioni corrette riguardo ad alcuni fenomeni, ma spesso tali conoscenze sono risultate frammentarie, intuitive o legate all'esperienza quotidiana.

Le risposte relative alla materia e alla composizione degli oggetti hanno evidenziato come numerosi bambini avessero già interiorizzato l'idea che tutto ciò che esiste sia composto da "qualcosa", pur senza possedere ancora un lessico scientifico consolidato. Analogamente, il concetto di atomo è apparso conosciuto solo in modo superficiale: diversi alunni sapevano dell'esistenza degli atomi, ma faticavano a collocarli all'interno di un modello coerente della materia.

Anche il concetto di energia era inteso come molto ampio e poco definito. Gli alunni tendevano ad associare l'energia prevalentemente all'elettricità o al movimento, mostrando una conoscenza limitata delle differenti forme energetiche e delle trasformazioni possibili.

Particolarmente significativo è stato il dato relativo alle domande aperte, nelle quali gli studenti hanno prevedibilmente elencato soprattutto energie "visibili" o maggiormente presenti nella loro esperienza quotidiana, come quella elettrica, solare o termica. Questo elemento ha confermato quanto la comprensione scientifica nella scuola primaria parta spesso da rappresentazioni concrete e vicine alla realtà vissuta.

Queste difficoltà iniziali non sono state interpretate come mancanze, bensì come punti di partenza cognitivi, allo scopo di sfruttare le idee spontanee degli alunni come base sulla quale costruire nuovi apprendimenti.

Dopo una breve ma essenziale spiegazione delle principali norme di sicurezza da tenere durante un esperimento chimico, è stata quindi allestita l'esperienza descritta nel paragrafo 4.3.1: durante questa fase, l'operazione di pesata del Solfato di Rame è stata svolta dalla sottoscritta, tenendo i bambini a debita distanza. Per minimizzare ogni possibile rischio,

ognuno dei venti bambini della classe è stato dotato di guanti monouso e occhialini protettivi, e la pesata del sale è stata effettuata dietro a un pannello di plexiglas trasparente. Successivamente ogni bambino ha potuto porre nel contenitore, senza schizzare né toccare la soluzione, una parte dei chiodi di Ferro.

Durante il tempo richiesto per lo svolgimento della reazione, è stata illustrata la parte didattica vista nel capitolo precedente ai paragrafi 5.1, 5.2 e 5.3.1, riguardanti la Chimica in generale e la reazione Ferro-Rame in particolare. Alla luce di quanto illustrato è stato chiesto ai bambini di formulare delle ipotesi relative a ciò che stava accadendo nel recipiente tra Ferro e Rame, alcune delle quali riporto in seguito:

Insegnante: Che cosa succede ora che abbiamo inserito i chiodi?

Alunno 1: *I chiodi si sciolgono*

Alunno 2: *I chiodi diventano più grandi*

Alunno 3: *I chiodi cambiano colore*

Alunno 4: *I chiodi si colorano del Rame*

Alunno 5: *I chiodi si arrugginiscono*

Trascorso il tempo necessario affinché la reazione avvenisse, ho riportato l'attenzione dei bambini sull'esperimento stesso, verificando le loro ipotesi e discutendo insieme di cosa fosse realmente accaduto. Gli studenti erano estremamente affascinati e coinvolti.

Successivamente, ho separato i chiodi dalla soluzione decolorata, lavandoli delicatamente con acqua depurata, permettendo così ai bambini di osservare la patina di Rame formatasi sulla loro superficie. A questo punto, ho coinvolto i bambini facendo loro grattare via dai chiodi tale patina, raccogliendo i frammenti per il successivo incontro.

6.2.2 - Incontro 2

Il secondo incontro è cominciato con un breve riassunto di quanto svolto nella lezione precedente; ho innanzitutto fatto parlare i bambini per capire quanto avessero sedimentato dall'esperienza fino a quel momento.

La classe ha reagito in modo partecipativo e curioso: molti alunni hanno preso la parola spontaneamente, dimostrando di ricordare con precisione i passaggi dell'esperimento svolto. In particolare, è emersa una buona memorizzazione dei fenomeni più visivi e sorprendenti,

come i cambiamenti di colore o le trasformazioni delle sostanze. Alcuni alunni riuscivano anche a utilizzare termini scientifici introdotti durante il primo incontro, segnale di una prima interiorizzazione del lessico disciplinare.

Sempre ricorrendo alle già citate norme di sicurezza (guanti, occhiali, schermo in plexiglas), ho quindi fatto loro depositare i frammenti della patina di Rame grattata dai chiodi nella soluzione di Ammoniaca, come spiegato nel paragrafo 4.3.2.

Anche in questo caso ho esortato i bambini a formulare ipotesi e teorie su quanto sarebbe potuto succedere nell'ambiente di reazione.

Alunno 1: Diventano dello stesso colore dell'inizio

Alunno 2: I pezzettini di Rame si sono spostati

Alunno 3: Si sciolgono nell'Ammoniaca

Lasciando quindi alla reazione il tempo di avvenire, ho illustrato ai bambini le parti didattiche 5.3.2 e 5.3.3, parlando in termini semplici dell'Ammoniaca, dei suoi complessi e delle sue proprietà acido-base.

Quando la soluzione è diventata blu per la formazione del complesso Tetramminorame, la reazione dei bambini è stata immediata e carica di stupore. Molti hanno espresso meraviglia attraverso esclamazioni spontanee, mostrando curiosità e desiderio di comprendere il fenomeno osservato. L'esperienza ha suscitato un forte coinvolgimento emotivo, poiché il cambiamento visibile e rapido della soluzione ha reso concreto un concetto scientifico che fino a quel momento poteva apparire astratto. Alcuni alunni hanno cercato di formulare ipotesi sulle cause della trasformazione, per esempio supponendo che l'Ammoniaca avesse sciolto il Rame o che avesse semplicemente invertito il primo processo, mentre altri hanno collegato quanto osservato alle spiegazioni affrontate durante le attività precedenti. Alcuni bambini hanno esordito con *"sembra una magia"* o *"una pozione"*, mentre altri hanno osservato con attenzione il passaggio graduale del colore chiedendo se stesse nascendo una nuova sostanza. Un'alunna ha notato che il blu diventava sempre più intenso aggiungendo ammoniaca, intuendo quindi che la quantità delle sostanze coinvolte potesse influenzare il risultato della reazione.

A quel punto sono state analizzate le ipotesi precedentemente formulate alla luce della spiegazione fatta, e intavolate nuove ipotesi sul prossimo procedimento da effettuare:

l'aggiunta di Acido Acetico alla soluzione, che ho fatto fare loro, seguita da quella di Bicarbonato, come spiegato nel paragrafo 4.3.3. Osservando il fenomeno di decolorazione e ricolorazione della soluzione abbiamo dunque analizzato assieme le ipotesi fatte dagli alunni, sia quelle corrette che quelle errate, altrettanto utili per l'apprendimento. I bambini sono rimasti affascinati dalla rapida reazione della soluzione: il cambiamento di colore e la piccola effervescenza, definita da loro "schiuma", hanno incantato tutti quanti, dimostrando quanto anche il più banale effetto possa essere fonte di interesse e ispirazione per una discussione e un ragionamento serio e strutturato.

Quindi la soluzione è stata conservata per il successivo incontro.

6.2.3 - Incontro 3

Nel terzo e ultimo incontro abbiamo fatto un piccolo riassunto ripercorrendo passo passo quanto avvenuto negli incontri precedenti. Sono rimasta molto stupita dalla partecipazione dei bambini, dalla loro capacità di ricordare i nomi dei prodotti utilizzati e soprattutto nel ricordare con precisione come le varie soluzioni presentate si fossero modificate, descrivendo inoltre il fenomeno alla base.

Successivamente, con particolare attenzione alla sicurezza, ho proseguito allestendo l'esperienza descritta nel paragrafo 4.3.4, dopo aver fatto una semplice ma precisa spiegazione della differenza tra zucchero semplice e zucchero complesso. Ho quindi fatto acidificare ai bambini la soluzione risultante dall'Incontro 2, dividendola quindi in due porzioni e in ognuna di esse ho fatto loro mettere una piccola quantità di due diversi zuccheri, rispettivamente Saccarosio e Glucosio. Ho quindi chiesto ancora una volta ai bambini di formulare delle ipotesi:

Alunno 1: Si uniscono in una sola sostanza

Alunno 2: Farà tanta schiuma

Alunna 3: In una viene fuori un colore chiaro e nell'altra uno scuro

Successivamente ho riscaldato entrambe le soluzioni. Per evitare problemi di effervescenza improvvisa ho aggiunto io stessa il Bicarbonato in entrambi i recipienti, facendo osservare ai bambini come, dopo essere entrambe diventate blu come nell'esperimento precedente, solo nella soluzione col Glucosio il colore sia poi cambiato ancora fino a un arancione brunito. A

questo punto ho provveduto alla spiegazione didattica del paragrafo 5.3.4, analizzando al contempo le ipotesi dei bambini.

Come atto finale ho somministrato ai bambini il medesimo questionario effettuato all'inizio del primo incontro, aggiungendo alcune domande aperte relative a riflessioni sull'esperimento svolto (Allegato 2), allo scopo di valutare il miglioramento nelle loro conoscenze chimiche e scientifiche.

6.3 – Analisi dei questionari

Con i dati così raccolti, confrontando le risposte ai questionari iniziali e finali, le domande aperte e i momenti di riflessione, ho potuto osservare non soltanto l'evoluzione delle conoscenze disciplinari degli alunni, ma anche il cambiamento nel loro atteggiamento verso l'apprendimento scientifico. I dati mostrano infatti un progressivo consolidamento delle loro competenze, accompagnato da un crescente coinvolgimento emotivo e motivazionale. Dalle risposte finali è emerso chiaramente come gli alunni abbiano apprezzato soprattutto la possibilità di "fare esperimenti", manipolare materiali e vedere concretamente i fenomeni studiati. Molti bambini hanno scritto di aver trovato le attività "divertenti", "interessanti" e utili per comprendere meglio argomenti altrimenti complessi, anche se qualcuno ha ammesso uno scarso coinvolgimento proprio per difficoltà di comprensione.

Questo dato ha confermato l'importanza dell'apprendimento esperienziale nella scuola primaria: vivere il sapere scientifico attraverso l'osservazione e l'azione lo ha fatto diventare più significativo e duraturo.

L'esperienza complessiva si è rivelata particolarmente efficace per diversi motivi:

- ha favorito la motivazione e la curiosità;
- ha reso gli alunni protagonisti del processo di apprendimento;
- ha facilitato la comprensione attraverso l'osservazione diretta;
- ha promosso il confronto e la discussione tra pari;
- ha consentito di collegare teoria e pratica.

Il confronto tra i questionari iniziali e finali ha mostrato un miglioramento generale nelle conoscenze degli alunni. I punteggi finali sono risultati mediamente più alti rispetto a quelli iniziali, mostrando una maggiore sicurezza nelle risposte.

In particolare, ho potuto constatare:

- una migliore comprensione del concetto di energia;
- una maggiore capacità di riconoscere differenti forme energetiche;
- una più chiara consapevolezza delle trasformazioni della materia;
- un uso più corretto del lessico scientifico;
- una maggiore capacità di collegare fenomeni osservati e spiegazioni teoriche.

Le risposte aperte hanno mostrato inoltre un ampliamento del repertorio concettuale degli alunni: se inizialmente le tipologie di energia nominate erano limitate e ripetitive, nei questionari finali sono comparsi termini più specifici e articolati, quali ad esempio energia Chimica, cinetica, idroelettrica e dinamica.

Questo cambiamento ha suggerito non soltanto un apprendimento mnemonico, ma un'effettiva rielaborazione dei contenuti, in particolare sull'energia, la materia e le loro trasformazioni, favorendo la costruzione di collegamenti tra esperienza concreta e spiegazione scientifica.

6.4 – Riflessioni metodologiche

Uno degli aspetti più significativi emersi dai dati ha riguardato la dimensione emotiva dell'apprendimento. Nelle risposte finali molti alunni hanno affermato di aver apprezzato il percorso perché "divertente", "interessante" e diverso dalle tradizionali lezioni frontali.

La componente emotiva rappresenta un elemento centrale nell'apprendimento scientifico, soprattutto nella scuola primaria: quando il bambino prova curiosità, sorpresa o entusiasmo, aumenta la sua disponibilità ad apprendere e a mettersi in gioco.

Le attività sperimentali hanno infatti favorito un clima di classe partecipativo e collaborativo. Gli alunni hanno potuto confrontarsi, formulare ipotesi, osservare risultati e discutere insieme le proprie idee. Questo tipo di dinamica ha contribuito non soltanto al loro sviluppo cognitivo, ma anche alla loro crescita relazionale e sociale.

Alcuni alunni hanno sottolineato, nelle loro riflessioni, il desiderio di svolgere ulteriori esperimenti. Tale elemento è particolarmente importante perché testimonia la nascita di un atteggiamento positivo verso la Scienza, che anzi sarebbe meglio stimolare in età ancora più precoce. I risultati di questa esperienza incoraggiano quindi a inserire, come postulato nel

Capitolo 1, progetti dedicati già a partire dalle classi prima della Scuola Primaria, con l'obiettivo didattico di trasmettere, assieme alle nozioni, curiosità e interesse verso il mondo scientifico e naturale.

L'esperienza svolta ha evidenziato l'efficacia della metodologia attiva e partecipativa nell'insegnamento delle scienze. L'insegnamento pratico tramite attività di laboratorio si è confermato essere un ottimo spazio di valore formativo in cui la conoscenza si costruisce progressivamente attraverso il confronto tra esperienza e riflessione.

Dal punto di vista metodologico, il percorso ha mostrato l'importanza di:

- partire dalle preconoscenze degli alunni;
- utilizzare situazioni concrete e vicine alla quotidianità;
- favorire il dialogo e la verbalizzazione;
- integrare osservazione, manipolazione e spiegazione;
- valorizzare il coinvolgimento emotivo.

La raccolta dei dati attraverso i questionari iniziali e finali mi ha permesso di monitorare l'evoluzione degli apprendimenti e di riflettere sull'efficacia delle strategie adottate (Vedi allegato 1A e allegato 1B). Tale pratica valutativa non mi è servita solo a misurare i risultati, ma costituisce per me uno strumento utile per comprendere i processi di apprendimento dei giovani alunni. Allo stesso tempo mi ha permesso di rilevare come durante il percorso gli studenti abbiano progressivamente acquisito padronanza del linguaggio scientifico, imparando a utilizzare termini più precisi e appropriati, mostrando una crescente capacità di descrivere i fenomeni e formulare spiegazioni.

6.5 - Criticità

Nonostante i risultati positivi, il percorso ha evidenziato anche alcune criticità. In primo luogo, in alcuni alunni è rimasta una certa difficoltà nel comprendere concetti particolarmente astratti, come la struttura atomica della materia o i meccanismi delle trasformazioni energetiche. Inoltre, le differenze nei livelli di partenza hanno richiesto una costante mediazione didattica per garantire la partecipazione di tutti gli studenti. Alcuni bambini necessitavano di tempi più lunghi e di ulteriori esempi concreti per consolidare i concetti. È emersa anche la necessità di dedicare maggiore spazio alla verbalizzazione e alla

rielaborazione collettiva delle esperienze, guidando l'osservazione pratica con ulteriori momenti di riflessione. (Vedi allegato 3)

CAPITOLO 7 – CONCLUSIONI

L'esperienza realizzata nella classe quinta primaria conferma il valore della didattica laboratoriale nell'insegnamento delle scienze in generale e della Chimica in particolare. Attraverso attività pratiche, esperimenti e momenti di confronto, gli alunni hanno potuto costruire conoscenze più consapevoli e sviluppare un atteggiamento positivo verso la disciplina.

I dati raccolti mostrano un miglioramento generale nelle competenze scientifiche e una maggiore capacità di utilizzare il lessico specifico. Parallelamente, emerge un forte coinvolgimento emotivo e motivazionale, elemento fondamentale sia per un apprendimento autentico e duraturo che per l'indirizzo futuro verso percorsi didattici STEM, vero scopo ultimo di questo progetto.

Il percorso ha evidenziato come la Scienza, nella scuola primaria, debba essere proposta non come insieme di definizioni astratte, ma come esperienza viva di osservazione, scoperta e ricerca. L'apprendimento scientifico acquista significato quando il bambino può interrogarsi sui fenomeni, formulare ipotesi, sperimentare e costruire autonomamente spiegazioni.

Certamente questo progetto è stato solo l'inizio: partendo da questa esperienza sarà possibile, con le giuste risorse, organizzare ulteriori esperienze che magari possano essere ancora più coinvolgenti. Ad esempio, gli alunni potrebbero essere impegnati in modo ancor più diretto, con esperimenti da eseguire singolarmente o a gruppi in modo da potersi confrontare tra loro sulla base dei diversi risultati raggiunti.

In conclusione, l'intervento svolto dimostra che un approccio laboratoriale e partecipativo favorisce non soltanto l'acquisizione di contenuti disciplinari, ma anche lo sviluppo di curiosità, spirito critico e atteggiamento investigativo. Tali competenze rappresentano obiettivi fondamentali della scuola primaria e costituiscono la base per una futura alfabetizzazione scientifica consapevole.

Bibliografia:

MIUR (2012). Indicazioni nazionali per il curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo d'istruzione. In «Annali della Pubblica Istruzione», Numero speciale, Anno LXXXVIII, Roma.

INVALSI. (2024). Rapporto nazionale IEA TIMSS 2023. https://serviziostatistico.invalsi.it/wp-content/uploads/2024/12/Rapporto_nazionale_TIMSS_2023.pdf

INVALSI (2024). IEA TIMSS 2023. Rapporto Nazionale. Roma: INVALSI. Recuperato da Servizio Statistico INVALSI.

Ministero dell'Istruzione e del Merito (MIM), Linee guida per le discipline STEM (DM 184 del 15 settembre 2023), Roma, 2023.

OCSE (2024), Survey of Adult Skills 2023 – Country Notes: Italy, pubblicata all'interno del Programme for the International Assessment of Adult Competencies (PIAAC).

R.D. 6 maggio 1923, n. 1054, Riforma Gentile, in "Gazzetta Ufficiale", 2 giugno 1923, n. 129.

INVALSI (2022). Rapporto prove INVALSI 2022. https://invalsi-areaprove.cineca.it/docs/2022/rilevazioni_nazionali/rapporto/Sintesi_Prove_INVALSI_2022.pdf

Montessori, M. (1952). La mente del bambino: mente assorbente. Milano: Garzanti.

Raccomandazione del Consiglio, del 22 maggio 2018, relativa alle competenze chiave per l'apprendimento permanente (2018/C 189/01)

Commissione Europea. (2020). Piano d'azione per l'istruzione digitale 2021-2027. Ripensare l'istruzione e la formazione per l'era digitale (COM/2020/624 final). <https://education.ec.europa.eu/it/focus-topics/digital-education/action-plan>

ISTAT. (2022). Livelli di istruzione e ritorni occupazionali - Anno 2021. <https://www.istat.it/wp-content/uploads/2022/10/Livelli-di-istruzione-e-ritorni-occupazionali-anno-2021.pdf>.

Commissione Europea. (2020). Piano d'azione per l'istruzione digitale 2021-2027: Ripensare l'istruzione e la formazione per l'era digitale (COM(2020) 624 final). Bruxelles. <https://education.ec.europa.eu/it/focus-topics/digital-education/action-plan>

MIUR (2015). Piano Nazionale Scuola Digitale. Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca. https://www.istruzione.it/scuola_digitale/allegati/Materiali/pnsd-layout-30.10-WEB.pdf.

Ministero dell'Istruzione. (2022). Piano Scuola 4.0: un piano nazionale per la scuola digitale. https://www.mim.gov.it/documents/20182/6735034/PIANO_SCUOLA_4.0.pdf/

Piattaforma Scuola Futura. <https://scuolafutura.pubblica.istruzione.it/>

Ausubel, D. P. (1978). Educazione e processo cognitivo. Roma: Armando Editore.

Burtscher, I. M. (2008). Il primo libro degli esperimenti. Acqua, aria, fenomeni atmosferici, sole, luna, tempo cronologico. Erickson.

Gardner, H. (1983). Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences. Basic Books.

Jugla, C., & Guichard, J. (2020). I miei primi esperimenti con il limone. Edizione Scienza.

Luigi Galvani, De viribus electricitatis in motu musculari commentarius, in De Bononiensi Scientiarum et Artium Instituto atque Academia Commentarii, vol. VII, Bononiae, Ex Typographia Instituti Scientiarum, 1791. PARTE TERZA, p.22

Montessori, M. (2000). La mente del bambino. Mente assorbente. Milano: Garzanti.

Paquay, L. e al. Sei paradigmi del mestiere di insegnante.

Piaget, J. (1972). La psicologia del bambino. Torino: Einaudi.

Vygotskij, L. (1934). Pensiero e linguaggio. Bari: Laterza.

Volta, Alessandro, Lettera al Signor Sir Joseph Banks, Presidente della Royal Society di Londra (trad. it. dall'orig. francese). <http://ppp.unipv.it/Volta/pages/Volta13.htm>

Chimica di Antociani. <https://www.didascienze.it/ph-e-cavolo-rosso.html>

PTOF Scuola dell'Infanzia Fonato. Disponibile su:

<https://cercalatuascuola.istruzione.it/cercalatuascuola/istituti/VI1A14700G/scmatnons tatfonato/ptof/naviga/>

Decreto Ministeriale 16 novembre 2012, n. 254. Indicazioni Nazionali per il Curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione.

https://it.wikipedia.org/wiki/Cella_galvanica

[https://it.wikipedia.org/wiki/Pila_\(elettrotecnica\)](https://it.wikipedia.org/wiki/Pila_(elettrotecnica))

Atomo:

<https://www.thermopedia.com/content/571>

<https://www.treccani.it/enciclopedia/atomo/>

<https://www.chimica-online.it/download/atomo.htm>

Struttura dell'Atomo

<https://www.chimica-online.it/download/struttura-atomica.htm>

Particelle dell'Atomo

<https://www.chimica-online.it/download/particelle-dell-atomo.htm>

Neutrone

<https://goldbook.iupac.org/terms/view/N04116>

Protone

<https://goldbook.iupac.org/terms/view/P04906>

Elettrone

<https://goldbook.iupac.org/terms/view/E01975>

<https://www.treccani.it/enciclopedia/elettrone/>

Regola dell'Ottetto

<https://www.chimica-online.it/download/regola-ottetto.htm>

Numero di Ossidazione

https://www.chimica-online.it/download/Come_assegnare_numero_ossidazione.htm

<https://www.disc.chimica.unipd.it/plinio.dibernardo/pubblica/Regole%20di%20nomenclatura.pdf>

Valenza

<https://www.chimica-online.it/download/valenza.htm>

Legame Chimico

https://www.chimica-online.it/download/legami_chimici.htm

Ossidoriduzioni

https://www.chimica-online.it/download/reazioni_di_ossido_riduzione.htm

https://www.chimica-online.it/download/bilanciamento_redox.htm

https://www.testbusters.it/blog/pillole-didattiche/pillole-testbusters-chimica-ossidoriduzioni?srsId=AfmBOoo7qf2dPhTGtEpPYWU9QmDwcwpPivae8mZ-lsl_Zq9rVyBJTI5S

<https://lezionidimedicina.altervista.org/blog/le-reazioni-di-ossidoriduzione/>

Potenziali Standard di Riduzione

<https://www.chimica-online.it/download/potenziali-standard-riduzione.htm>

https://www.pianetachimica.it/giochi/test/Tabella_Potenziali.pdf

https://web.unica.it/static/resources/cms/documents/Modulo13ELETTROCHIM_1Palmas.pdf

Reazioni di Complessazione

<https://www.chimica-online.it/download/composti-di-coordinazione.htm>

https://wwwdisc.chimica.unipd.it/bruno.longato/pubblica/bioinorganica/III_Lez._Composti_di_Coordinazione.pdf

<https://pilloledichimica.it/2021/05/10/i-complessi-composti-di-coordinazione/>

Complesso Tetramminorame

<https://www.chimicamo.org/chimica-analitica/costante-di-formazione-determinazione/>

https://it.wikibooks.org/wiki/Laboratorio_di_chimica_in_casa/Idrossido_di_tetraamminorame

Equilibrio Acido-Base

https://e-l.unifi.it/pluginfile.php/897436/mod_resource/content/1/Equilibri%20acido-base.pdf

https://www.msmanuals.com/it/professionale/malattie-endocrine-e-metaboliche/regolazione-e-disturbi-dell-equilibrio-acido-base/regolazione-dell-equilibrio-acido-base#Equilibrio-acido-base_v987125_it

Zuccheri Riducenti

<https://laboratorioscolastico.altervista.org/ricerca-degli-zuccheri-riducenti-con-il-reattivo-di-fehling/>

Chemofobia

https://it.pearson.com/content/dam/region-core/italy/pearson-italy/pdf/Esempi_sostenibilita_libri/INSIEME-2030-SOSTENIBILITA-PDF-linguaggio-chimica.pdf

<https://www.sitox.org/blog-sitox/chemofobia-l-irrazionale-timore-che-tutte-le-sostanze-chimiche-siano-dannose-2019-11-27>

<https://www.aboutpharma.com/scienza-ricerca/chemofobia-la-convinzione-che-naturale-sia-piu-sano-di-chimico/>

<https://usopsunisi.wordpress.com/2020/06/11/chemofobia-quando-la-chimica-fa-paura/>

Chimica spiegata ai bambini

<https://smarttales.app/it/chimica-per-bambini-un-viaggio-nel-mondo-delle-scienze/>

<https://ilblogdellasci.wordpress.com/2013/06/06/chimica-alle-elementari/>

Fotosintesi

<https://www.maestraglo.it/fotosintesi-clorofilliana/>

<https://www.novakidschool.com/it/blog/fotosintesi-clorifilliana-per-bambini/>

<https://www.gostudent.org/it-it/blog/fotosintesi-clorofilliana-per-bambini-della-scuola-primaria>

Combustione

<https://www.cidi.it/cms/doc/open/item/filename/4727/volpini-2022-23-la-combustione-scoperte-scoppiettanti.pdf>

https://www.lemiescienze.net/aria/elementari/ossigeno_combustione.htm

Strutture del Carbonio

<https://www.chimica-online.it/elementi/carbonio.htm>

https://www.federica.eu/users/11590/docs/zampella-77-01_%20forme%20alleotropiche%20del%20carbonio.pdf

<https://www.studysmarter.it/spiegazioni/chimica/chimica-fisica/forme-allotropiche-del-carbonio/>

Reazione Solare

<http://stelle.bo.astro.it/archivio/2004.06.08-transito-venere/Sole-Pianeti/sun/fusion.htm>

<https://www.geopop.it/come-fa-il-sole-a-bruciare-se-nello-spazio-non-ce-ossigeno-non-lo-fa-e-incandescente/>

<http://www.astroperinaldo.it/blog/2013/quanta-energia-produce-il-sole-le-meraviglie-del-sistema-solare/>

<https://www.geopop.it/il-sole-la-stella-del-sistema-solare/>

<https://medium.com/spazio-tempo-luce-energia/come-funziona-il-sole-6-16-f866300103c3>

Elemento Chimico

<https://www.chimica-online.it/download/elemento-chimico.htm>

<https://www.treccani.it/enciclopedia/elemento-chimico/>

Tavola Periodica

<https://www.geopop.it/la-tavola-periodica-degli-elementi-spiegazione/>

Struttura dell'Atomo

<https://www.chimica-online.it/download/struttura-atomica.htm>

<https://www.studenti.it/atomo-struttura-definizione.html>

Reattività Atomica

<https://aulascienze.scuola.zanichelli.it/materie-scienze/chimica-aule/tante-domande-sulla-reattivita/>

<https://www.chimica-online.it/download/energia-legame.htm>

https://www.studenti.it/legame_chimico_atomi.html

https://moodle2.units.it/pluginfile.php/730811/mod_resource/content/8/7_LegameChimico_24.pdf

https://samv.elearning.unipd.it/pluginfile.php/227705/mod_resource/content/1/8-Il%20legame%20chimico.pdf

https://elearning.unite.it/pluginfile.php/274865/mod_resource/content/1/Lezione%203%20aggiornata_Chimica.pdf

Elettroni e Corrente Elettrica

<https://www.chimica-online.it/download/corrente-elettrica.htm>

<https://www.chimica-online.it/download/elettrochimica.htm>

Simonetta Klein Il Racconto della Chimica Zanichelli capitolo 18 Le redox e l'elettrochimica (PDF)

<https://wwwdisc.chimica.unipd.it/bruno.longato/pubblica/generale/pile.pdf>

Coppia Ferro-Rame

[https://scuole.federchimica.it/per-saperne-di-piu/scopri-i-nostri-esperimenti/i-nostri-esperimenti/coppia-redox-rame-\(ii\)-ferro\(0\)](https://scuole.federchimica.it/per-saperne-di-piu/scopri-i-nostri-esperimenti/i-nostri-esperimenti/coppia-redox-rame-(ii)-ferro(0))

Complesso Rame-Ammoniac

<https://scuole.federchimica.it/per-saperne-di-piu/scopri-i-nostri-esperimenti/i-nostri-esperimenti/complesso-rame-ammoniac>

<https://www.chimica-online.it/download/composti-di-coordinazione.htm>

Reazioni Acido Base

<https://www.chimica-online.it/download/reazioni-acido-base.htm>

Equilibrio Acido-Base capitolo 9 velocità delle trasformazioni ed equilibrio Bagatti, Corradi, Desco, Ropa, Elementi di chimica, © Zanichelli editore SpA, 2018

Zuccheri Riducenti

<https://scuole.federchimica.it/per-saperne-di-piu/scopri-i-nostri-esperimenti/i-nostri-esperimenti/zuccheri-riducenti>

<https://www.pianetachimica.it/didattica/carboidrati/carboidrati.htm>

<https://laboratorioscolastico.altervista.org/ricerca-degli-zuccheri-riducenti-con-il-reattivo-di-fehling/>

(Logica della Scoperta Scientifica, Karl Popper, 1959)

<https://wisesociety.it/piaceri-e-societa/cosa-e-il-plexiglas-come-si-scrive-a-cosa-serve/>

<https://www.tecnica dellascuola.it/la-metodologia-inquiry-based-science-education-ibse>

<https://www.orizzontescuola.it/inquiry-based-science-education-di-cosa-si-tratta-tra-metodo-scientifico-metodologie-didattiche-e-liberta-di-insegnamento/>

<https://www.insegnareonline.com/rivista/cultura-ricerca-didattica/insegnamento-scientifico-limite-culturale-istituzionale>

Fonti delle figure:

Figura 3.1

<https://www.alamy.it/foto-immagine-3d-rendering-della-struttura-atomo-di-ferro-isolate-su-sfondo-bianco-130482416.html?imageid=8076B1EA-F2E3-4B8F-BBC1-78C32D4253DA&pn=1&searchId=4b4c5d0760f49dc766f46bed01860bb0&searchtype=0>

Figura 3.2

<https://scienzaemusica.blogspot.com/2013/12/carnevale-della-chimica-34-atomi-ioni-e.html>

Figura 3.3

<https://bredainrete.blogspot.com/2017/12/3a-elettrolisi.html>

Figura 3.4

<https://opetus.wiki/doku.php/kemia:suolat>

Figura 3.6

<https://www.dsastudymaps.it/scienze-2/chimica/potenziali-standard-di-riduzione-a-25c/>

Figura 3.5

Realizzata con Microsoft PowerPoint™

Figure 3.10, 3.11, 3.12, 3.13 e 3.14

Realizzate con Chemdraw 8.0™

Allegati

Allegato 1: Test iniziale

Quiz iniziale

Interventi in classe. Progetto di tesi "La chimica tra le mani"

1. NOME E COGNOME

2. Sai cos'è la materia?

Contrassegna solo un ovale.

- ☐ Qualcosa che non si vede
- ☐ Tutto ciò che ha massa e occupa spazio
- ☐ Solo gli oggetti solidi

3. Da cosa è formato tutto ciò che esiste (vivente e non vivente)?

Contrassegna solo un ovale.

- ☐ Cellule
- ☐ Atomi
- ☐ Numeri

4. Gli atomi sono visibili ad occhio nudo

Contrassegna solo un ovale.

- ☐ Vero
- ☐ Falso

5. Secondo te cos'è una molecola?

Contrassegna solo un ovale.

- ☐ Un insieme di atomi uniti
- ☐ Un tipo di energia
- ☐ Una particella invisibile senza struttura

6. Da cosa dipende il colore di un oggetto?

Contrassegna solo un ovale.

- ☐ Dal suo peso
- ☐ Da come interagisce con la luce
- ☐ Dalla sua forma

7. Che cos'è l'energia?

Contrassegna solo un ovale.

- ☐ Qualcosa che serve per far funzionare e muovere le cose
- ☐ Un oggetto che si può toccare
- ☐ La luce

8. Elenca qualche tipo di energia che conosci

9. Da dove può provenire l'energia?

Contrassegna solo un ovale.

- ☐ Dal Sole
- ☐ Dal cibo
- ☐ Dal vento
- ☐ Tutte le precedenti

10. L'energia può trasformarsi da una forma all'altra

Contrassegna solo un ovale.

- ☐ Vero
- ☐ Falso

11. Quale di queste può modificare una sostanza?

Contrassegna solo un ovale.

- ☐ Calore
- ☐ Luce
- ☐ Nessuna
- ☐ Entrambe

12. Sai che cos'è la tavola periodica?

Contrassegna solo un ovale.

- ☐ Una tavola dei numeri
- ☐ Una tabella che organizza gli elementi chimici
- ☐ Un elenco di colori

Allegato 1A: Tabella risultati test iniziale

DOMANDE	RISPOSTE	NUMERO DI RISPOSTE	PERCENTUALE
SAI COS'E LA MATERIA?	Qualcosa che non si vede	2	11%
	Tutto ciò che ha massa e occupa spazio	12	63%
	Solo gli oggetti solidi	5	26%
DA COSA È FORMATO TUTTO CIO' CHE ESISTE?	Cellule	7	37%
	Atomi	10	53%
	Numeri	2	11%
GLI ATOMI SONO VISIBILI AD OCCHIO NUDO	Vero	2	11%
	Falso	17	89%
SECONDO TE COS'È UNA MOLECOLA?	Un insieme di atomi uniti	12	63%
	Un tipo di energia	2	11%
	Una particella invisibile senza struttura	5	26%
DA COSA DIPENDE IL COLORE DI UN OGGETTO?	Dal suo peso	0	0%
	Da come interagisce con la luce	16	84%
	Dalla sua forma	3	16%
CHE COS'È L'ENERGIA?	Qualcosa che serve per far funzionare e muovere le cose	14	74%
	Un oggetto che si può toccare	1	5%
	La luce	4	21%
DA DOVE PUO' PROVENIRE L'ENERGIA?	Dal sole	9	47%
	Dal cibo	1	5%
	Da vento	0	0%
	Tutte le precedenti	9	47%
L'ENERGIA PUO' TRASFORMARSI DA UNA FORMA ALL'ALTRA?	Vero	8	42%
	Falso	11	58%
QUALE DI QUESTE MODIFICA UNA SOSTANZA?	Calore	9	47%
	Luce	3	16%
	Nessuna	3	16%
	Entrambe	4	21%
SAI COS'E' LA TAVOLA PERIODICA?	Una tavola dei numeri	8	42%

Allegato 2: Parte aggiunta al test finale

13. Quale parte dell'esperimento ti ha maggiormente affascinato?

14. Ti piacerebbe fare altri esperimenti come questo in classe?

15. In riferimento alla domanda di prima, spiega perché:

Allegato 2B: Tabella risultati test finale

DOMANDE	RISPOSTE	NUMERO DI RISPOSTE	PERCENTUALE
SAI COS'E LA MATERIA?	Qualcosa che non si vede	0	0%
	Tutto ciò che ha massa e occupa spazio	17	85%
	Solo gli oggetti solidi	2	10%
DA COSA È FORMATO TUTTO CIO' CHE ESISTE?	Cellule	5	25%
	Atomi	13	65%
	Numeri	2	10%
GLI ATOMI SONO VISIBILI AD OCCHIO NUDO	Vero	0	0%
	Falso	20	100%
SECONDO TE COS'È UNA MOLECOLA?	Un insieme di atomi uniti	17	85%
	Un tipo di energia	0	0%
	Una particella invisibile senza struttura	3	15%
DA COSA DIPENDE IL COLORE DI UN OGGETTO?	Dal suo peso	1	5%
	Da come interagisce con la luce	18	90%
	Dalla sua forma	1	5%
CHE COS'È L'ENERGIA?	Qualcosa che serve per far funzionare e muovere le cose	12	60%
	Un oggetto che si può toccare	1	5%
	La luce	5	25%
DA DOVE PUO' PROVENIRE L'ENERGIA?	Dal sole	8	40%
	Dal cibo	0	0%
	Da vento	1	5%
	Tutte le precedenti	10	50%
L'ENERGIA PUO' TRASFORMARSI DA UNA FORMA ALL'ALTRA?	Vero	11	55%
	Falso	8	40%
QUALE DI QUESTE MODIFICA UNA SOSTANZA?	Calore	9	45%
	Luce	5	25%
	Nessuna	2	10%
	Entrambe	2	10%
SAI COS'E' LA TAVOLA PERIODICA?	Una tavola dei numeri	2	10%

Allegato 3: Tabella risultati domande aperte test finale

DOMANDE TEST FINALE	
QUALE PARTE DELL'ESPERIMENTO TI HA MAGGIORMENTE AFFASCINATO?	TI PIACEREBBE FARE ALTRI ESPERIMENTI COME QUESTI IN CLASSE? SI/NO PERCHÈ?
RISPOSTE PRINCIPALI:	
Parte con l'ammoniaca	Sì, perché divertenti e impari cose nuove
Tutto	Sì, perché mi piacciono gli esperimenti
Zuccheri, riscaldamento soluzione	Sì, perché è istruttivo e divertente
Partecipare attivamente all'esperimento	Sì, perché divertenti e impari cose nuove ed è pratico
Chiodi e Zuccheri, riscaldamento soluzione	Sì, perché mi sono avvicinato alla scienza e abbiamo toccato con mano cose nuove attraverso gli esperimenti
Cambiamento colore	Sì, perché ho imparato tante cose nuove e ne vorrei imparare ancora
Prima parte chiodi	Sì, perché abbiamo partecipato attivamente all'esperimento
	Sì, perché ho imparato molte cose nuove e vedere questi oggetti e queste funzioni e sapere che quello che ho studiato era solo una piccola parte
	No, perché non ho capito tutto e non sto al passo
	No, perché non capisco le parole, non le ricordo e non sto al passo



UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI PADOVA
Dipartimento di Filosofia, Sociologia,
Pedagogia e Psicologia applicata

CORSO DI STUDIO MAGISTRALE IN
SCIENZE DELLA FORMAZIONE PRIMARIA

RELAZIONE FINALE DI TIROCINIO

Alla scoperta del **VIOLA**

Relatore

Sabrina Stefani

Laureanda

Alice Lavarda

Matricola: 2012470

Anno accademico: 2024/2025

Indice

Indice:

Introduzione:	1
Capitolo 1: Presentazione del contesto classe e del percorso	2
1.1 Descrizione del contesto e dei destinatari	2
1.2 L'idea progettuale	3
Capitolo 2: Conduzione e valutazione dell'intervento didattico	5
2.1 Il percorso in tutte le sue fasi	5
2.2 Scelte didattiche e metodologie	9
2.3 Riflessione didattica	11
Capitolo 3: Luci e ombre	13
3.1 Analisi swot: Punti di forza, criticità, opportunità e rischi	13
3.2 Riflessione in ottica professionalizzante	15
Capitolo 4: Dall'esperienza alla competenza	17
Bibliografia:	18
Sitografia:	18
Normativa:	19
Allegati	20
Allegato 1: Format per la progettazione dell'intervento didattico	20
Allegato 2: Scheda di autovalutazione	22

Introduzione:

Il presente elaborato fa riferimento alla relazione finale di tirocinio del quinto anno del corso di laurea in Scienze della Formazione Primaria. Questa importante fase del percorso universitario si è svolta presso la Scuola dell'Infanzia Fonato di Sarcedo (VI); Tale percorso si è sviluppato in stretta connessione con il Piano Triennale dell'Offerta Formativa (PTOF) dell'istituto, in cui emergono i valori fondanti della scuola: lo sviluppo integrale del bambino, il rispetto dei suoi tempi e bisogni, l'importanza dell'esperienza diretta e della natura come risorsa educativa.

A partire da un confronto continuo con la mia tutor mentore e da un'attenta osservazione del contesto educativo, è nato il percorso didattico "Alla scoperta del viola", rivolto ai bambini grandi delle tre sezioni (gialli, rossi e blu).

Il percorso si inserisce nei campi di esperienza "Immagini, suoni e colori" e "conoscenza del mondo"; ha avuto come finalità quella di stimolare la creatività, l'espressione personale e il pensiero scientifico dei bambini attraverso un'attività laboratoriale di forte impatto sensoriale ed emotivo: l'estrazione e la trasformazione del colore viola dal cavolo rosso.

Il percorso si è articolato in più incontri, alternando momenti di lettura, esplorazione sensoriale, osservazione scientifica e produzione artistica. I bambini sono stati coinvolti in un'esperienza completa, in cui non si è data importanza solo al prodotto finale, ma soprattutto al processo di apprendimento e scoperta. La metodologia adottata è stata di tipo ludico- esperienziale, con una forte attenzione all'ascolto e alla partecipazione attiva dei bambini.

Il lavoro prosegue con la ripresa dell'analisi swot predisposta a inizio anno, con lo scopo di riflettere su quelli che sono stati i punti di forza, le criticità, le opportunità e i rischi che hanno caratterizzato il percorso stesso, terminando con una riflessione personale.

L'elaborato si chiude con una riflessione in ottica professionalizzante che va ad evidenziare le personali considerazioni in merito allo sviluppo delle competenze professionali: i miei punti di forza e le criticità in riferimento all'osservazione, alla progettazione, alla gestione e conduzione delle attività didattiche e alla valutazione condotte in questa esperienza in sezione.

Capitolo 1: Presentazione del contesto classe e del percorso

1.1 Descrizione del contesto e dei destinatari

Il mio percorso di tirocinio diretto del quinto anno si è svolto presso la Scuola dell'Infanzia "Fonato" di Sarcedo (VI), la quale è presente sul territorio dal 1922, ben conservata e organizzata per garantire sicurezza e funzionalità. La struttura è circondata da tre giardini attrezzati con giochi e materiali adatti alle diverse fasce d'età. All'ingresso si accede a un corridoio che conduce al salone centrale, ampio, luminoso e ricco di materiali ludico-educativi, utilizzato per l'accoglienza dei bambini delle tre sezioni miste. Al piano terra è presente anche l'atelier, un ambiente pensato per stimolare la creatività attraverso attività manipolative e artistiche. Anche se non ancora allestito nel periodo in cui ho svolto il tirocinio, le insegnanti mi hanno spiegato che solitamente la stanza viene suddivisa in aree funzionali con materiali facilmente accessibili ai bambini e con decorazioni che valorizzano le loro produzioni. L'atmosfera è resa accogliente dalla luce naturale e da un'illuminazione delicata, con un pavimento adatto anche ad attività a terra. Questo spazio ha suscitato da subito in me particolare interesse per la sua potenzialità nel promuovere l'espressione creativa, e infatti è stato il luogo in cui ho svolto la maggior parte degli incontri del percorso.

Al piano superiore si trovano le aule delle sezioni (rossi, gialli e blu), i bagni e il dormitorio, mentre la mensa è collocata al piano interrato.

Inizialmente ero stata affidata alla sezione dei gialli composta da 22 bambini guidati dalla maestra Silvia. Dalle osservazioni condotte nella prima fase del tirocinio ho notato che il clima in salone durante l'accoglienza, ma anche in sezione, è molto tranquillo, disteso e solare; le insegnanti sono sempre sorridenti, non alzano mai la voce, e per chiedere il silenzio o catturare l'attenzione dei bambini in quello che andranno a fare, utilizzano delle strategie molto efficaci quali suonare degli strumenti musicali (per esempio il cembalo) o battere le mani a ritmo. I tempi inoltre sono morbidi: le insegnanti cercano di adeguare il più possibile la routine e adattarsi ai tempi dei bambini. Durante le attività, ma anche in momenti meno strutturati, le insegnanti sfruttano ogni occasione, situazione ed evento per coinvolgere i bambini e far accrescere la memoria e il ragionamento.

La Scuola dell'Infanzia Fonato è una realtà educativa fortemente ispirata a principi

pedagogici attivi, centrati sulla valorizzazione dell'esperienza concreta, dell'ascolto del

bambino e del contatto autentico con la natura. Da un paio d'anni le insegnanti hanno adottato una progettazione educativa flessibile, priva di una programmazione rigida, in cui costruiscono i percorsi partendo dagli interessi emergenti dei bambini, promuovendo così una didattica realmente significativa e partecipata.

1.2 L'idea progettuale

Ispirata dalla mission della scuola sopra presentata, in linea con il Piano Triennale dell'Offerta Formativa (PTOF) dell'istituto e in stretta collaborazione con la tutor mentore, ho progettato e realizzato l'intervento "Alla scoperta del viola", rivolto ai bambini grandi delle tre sezioni della scuola (9 gialli, 9 rossi e 8 blu). L'idea nasce da un'osservazione attenta del gruppo sezione e dal desiderio di proporre un'attività laboratoriale capace di unire espressione artistica e introduzione al pensiero scientifico, attraverso l'uso di materiali naturali. L'oggetto della progettazione (si veda Allegato 1 per un approfondimento) è il colore viola, esplorato nelle sue sfumature a partire dal cavolo rosso, ortaggio che si presta a trasformazioni cromatiche sorprendenti grazie a semplici reazioni chimiche con sostanze acide e basiche (bicarbonato e limone).

L'attività si colloca all'interno dei campi d'esperienza "Immagini, suoni, colori" e "La conoscenza del mondo", e si è articolata in una sequenza di incontri che ha integrato narrazione, esplorazione sensoriale, produzione artistica e scoperta scientifica.

Il percorso presenta due dimensioni distinte ma collegate: in primo luogo la pittura alternativa, la quale permette ai bambini di esplorare nuovi metodi creativi, stimolando la capacità di scoprire il mondo in modo diverso. Secondo Lev Vygotskij (1934), l'arte è uno strumento fondamentale attraverso il quale i bambini possono esprimere i loro pensieri, sentimenti e sensazioni, oltre a contribuire allo sviluppo del linguaggio. La pittura con ortaggi, in particolare, non solo permette una riflessione sul processo creativo, ma conduce anche i bambini a scoprire le proprietà fisiche e sensoriali degli oggetti utilizzati, coinvolgendoli in un'esperienza multisensoriale. Howard Gardner (1983), presentando la teoria delle intelligenze multiple, ha messo in luce come il pensiero artistico, attraverso attività come la pittura, favorisca lo sviluppo di intelligenze spaziali, corporeo-cinestetiche e intrapersonali. Per questo motivo ho inserito nel percorso un incontro in cui i bambini

sono stati invitati a osservare e analizzare il nostro ortaggio, il cavolo rosso, attraverso proprio i cinque sensi.

L'altra dimensione riguarda l'introduzione della chimica attraverso attività ludiche; opportunità educativa a mio parere indispensabile per stimolare la curiosità e l'interesse dei bambini verso il mondo scientifico.

I pedagogisti Jean Piaget e Lev Vygotskij supportano l'idea che il gioco e l'esplorazione siano centrali nell'apprendimento dei bambini. Piaget, con la sua teoria dello sviluppo cognitivo, evidenziava come i bambini apprendano attraverso l'interazione attiva con l'ambiente e il gioco. Le attività ludiche, infatti, permettono ai bambini di esplorare concetti scientifici attraverso esperienze dirette, sviluppando la loro capacità di ragionamento e risoluzione dei problemi: anche la chimica, se presentata in modo pratico e dinamico, può essere appresa attraverso sperimentazioni semplici. Vygotskij, invece, pone attenzione sul ruolo del contesto sociale e del linguaggio nell'apprendimento: l'insegnamento della chimica attraverso il gioco permette ai bambini di interagire tra loro, sviluppando la capacità di comunicare, discutere e collaborare. Attività scientifiche condivise incoraggiano la socializzazione e l'interazione e lo scambio di idee. Infine, l'introduzione di un linguaggio scientifico fin dalla prima infanzia può facilitare lo sviluppo del pensiero critico e delle competenze verbali.

Per questi motivi sono stati presentati ai bambini anche le sfumature che il colore viola può assumere aggiungendo sostanze diverse (bicarbonato e limone).

Capitolo 2: Conduzione e valutazione dell'intervento didattico

2.1 Il percorso in tutte le sue fasi

Il percorso si è sviluppato in cinque principali fasi:

Il primo incontro con la lettura dell'albo illustrato "Rosso, blu, giallo e tutti i colori del mondo" di E. Bardella Rapino e Éric Battut (vedi fig. 1) mi ha dato la possibilità di conoscere e osservare con più attenzione i bambini con i quali avrei lavorato nelle settimane successive. È stato estremamente interessante e gratificante vedere come la loro interazione nei miei confronti si sia trasformata nelle due ore trascorse insieme. Dapprima si sono presentati un po' timidi, poco vogliosi di seguirmi, quasi diffidenti (chi più chi meno naturalmente) mentre alla fine ho notato un clima di serenità e ho visto i bambini più rilassati e interessati.

Ritengo che la relazione sia fondamentale e alla base di un apprendimento significativo: secondo Vygotskij, infatti, il bambino apprende meglio quando è supportato da un adulto o da un pari più esperto che lo guida nei compiti che non può ancora svolgere da solo. Questo "ponte" tra il sapere attuale e quello potenziale richiede una relazione educativa fondata sul contatto empatico, sulla comprensione dei bisogni del bambino e sulla capacità di offrire un supporto adeguato.

Le domande guida, quali ad esempio "Chi sono i protagonisti?", "Quali colori incontriamo per primi nella storia?" e "Come si formano i nuovi colori?" rivolte ai bambini mi hanno permesso di verificare la loro comprensione nei confronti del testo; essi hanno saputo rispondere con decisione, interesse e partecipazione.



Figura 1: Lettura albo

La seconda tappa fondamentale che ha caratterizzato questo percorso è stata l'uscita didattica alla fattoria sociale del paese, situata a 100 metri dalla scuola. Oltre ad avere il

vantaggio di essere molto vicina alla scuola, quindi raggiungibile a piedi evitando così di andare incontro a difficoltà quali organizzare il trasporto, il pagamento ecc., va riconosciuta l'eccezionale professionalità del personale che la gestisce.

La Costa è una fattoria sociale che coniuga prodotti di alta qualità con un percorso di inclusione sociale di giovani diversamente abili o provenienti da situazioni di svantaggio sociale. Producono vino, ortaggi e frutta, il tutto rigorosamente biologico. Le etichette dei vini sono disegnate a mano dai ragazzi, che sono coinvolti in percorsi di inserimento lavorativo. La responsabile Elisa, con la quale mi sono interfacciata per organizzare l'uscita, è stata estremamente gentile e accogliente. Ha introdotto la spiegazione chiedendo ai bambini se sapessero quali verdure ci sono in estate e quali in inverno, per poi permettere loro di esplorare in prima persona il mondo del cavolo rosso (materia prima del nostro percorso) e tutta la famiglia dei cavoli, sviluppando così osservazione e analisi attraverso l'utilizzo dei cinque sensi (Vedi fig. 2-3-4).

Ritengo sia una risorsa speciale per i bambini conoscere realtà così formanti nel proprio territorio, che aiutano non solo a sviluppare le proprie capacità e conoscenze cognitive ma anche a sviluppare un senso di inclusione e rispetto per tutte le persone e per l'ambiente.

È stato molto emozionante ascoltare le riflessioni e descrizioni dei bambini man mano che osservano e analizzavano gli ortaggi presentati.

Riporto di seguito alcune preziose evidenze raccolte:

INS: Allora bambini chi vuole provare a descrivere la verdura che avete in mano?

A: Il cavolo è dentro un po' ruvido mentre le foglie sono lisce; però non profuma, a scuola mangio il cavolo, mi piace

INS: Molto interessante, grazie A. Adesso passiamo alla verza, cosa mi dite di questa verdura invece?

C: Questa ha un buon profumo F: È morbida

Z: A me non piace

V: Anche noi a scuola abbiamo fatto l'orto INS: Perfetto, questa invece è la verza viola D: È grandissima!!! Sa profumo da insalata.

E: Io sento che è bagnata, e vedo che è un po' verde e un po' viola. Ha anche dei buchi



Figura 2: Uscita didattica



Figura 3: Manipolazione



Figura 4: Utilizzo 5 sensi

Le tappe successive, cuore dell'intero percorso, sono state trattate attraverso la metodologia laboratoriale e sperimentale e hanno visto coinvolti i bambini nella preparazione del colore. Dopo aver tagliato le foglie del cavolo in piccoli pezzi, quest'ultimo è stato frullato aggiungendo un po' d'acqua. Successivamente i pezzetti sono stati avvolti da un canovaccio e con l'aiuto di tutti i bambini abbiamo schiacciato il contenuto per far filtrare il colore (vedi fig. 5 e 6). Finalmente i bambini erano pronti a dipingere con il colore da loro stessi realizzato. È stato decisamente emozionante vedere gli sguardi attenti e meravigliati dei bambini mentre in prima persona vivevano l'emozione di preparare il colore, schiacciandolo con le proprie mani.

Sono pienamente convinta che le attività manuali svolte in prima persona dai bambini rivestono un ruolo centrale nello sviluppo cognitivo, motorio ed emotivo. Attraverso il "fare", imparano a conoscere il mondo, sperimentano, e sviluppano competenze trasversali fondamentali come l'autonomia, la creatività e la capacità di risolvere problemi. Inoltre il coinvolgimento diretto nelle attività pratiche permette al bambino di apprendere in modo attivo e multisensoriale. Le mani diventano strumenti di conoscenza e di espressione, veicolo attraverso cui il pensiero prende forma.

Una grande pedagoga che ammiro molto, Maria Montessori, sosteneva che "la mano è lo strumento dell'intelligenza", sottolineando come l'attività manuale favorisca la concentrazione, l'ordine mentale e lo sviluppo del pensiero astratto a partire dall'esperienza concreta.

I bambini hanno dipinto con pennelli in un foglio bianco A3 e sono stati liberi di disegnare ciò che desideravano, proprio per permettere loro di esprimersi personalmente e dar sfogo a tutta la propria fantasia e creatività. (vedi fig. 7)



Figura 5: Preparazione cavolo



Figura 6: Estrazione colore



Figura 7: Opere d'arte

Successivo a questo primo approccio con il colore ho affrontato la parte del percorso che più mi ha appassionato ed arricchito. I bambini si sono trasformati per un giorno in scienziati e guidati attraverso il metodo scientifico a osservare, analizzare e riflettere sul cambiamento del colore viola aggiungendo bicarbonato e limone.

È stato particolarmente stimolante ascoltare le loro ipotesi su come sarebbe cambiato il colore; di seguito ne riporto alcune:

INSEGNANTE: Cosa succede se mescoliamo il colore viola con il bicarbonato? A: Fa tipo una cosa strana, diventa un altro colore, tipo giallo

A: Secondo me diventa viola più chiaro M: Secondo me diventa verde

G: Per me nero S: Blu



Figura 8: La trasformazione

Il quarto e ultimo passaggio del mio percorso ha avuto un ruolo centrale nella valutazione del percorso e nel favorire una riflessione condivisa tra i bambini. Ho realizzato una presentazione con PowerPoint che raccoglieva gli elaborati dei singoli alunni. Questo momento ha permesso a me di valutare in che misura fosse stato raggiunto l'obiettivo 2,

ovvero saper utilizzare in modo creativo su un foglio il colore estratto dal cavolo rosso; e allo stesso tempo ai bambini, non solo per rivedere con soddisfazione le proprie creazioni, ma anche per condividerle con i compagni delle altre sezioni, creando così un'opportunità di confronto tra pari. Tale attività ha risposto in modo diretto al terzo obiettivo prefissato all'inizio del percorso: esprimere il proprio pensiero e le proprie sensazioni in merito al percorso svolto.

La condivisione e la discussione collettiva hanno inoltre contribuito a consolidare le osservazioni effettuate durante il percorso, richiamando alla memoria le esperienze sensoriali vissute (obiettivo 1) e il processo di trasformazione del colore viola con bicarbonato e limone (obiettivo 4). Gli alunni sono stati veramente attenti e partecipativi nel ricordare le tappe del percorso fatte insieme, descrivendo con accuratezza i passaggi svolti per estrarre il colore dal cavolo rosso e soprattutto sono stati in grado di narrare come e attraverso cosa sia avvenuto il risultato finale del cambio di tonalità del colore viola, dimostrando così un'effettiva comprensione del fenomeno scientifico osservato.

Successivamente, per chiudere il percorso, i bambini sono stati invitati a compilare un questionario di autovalutazione (vedi allegato 2), che ha aiutato loro a riflettere sulla buona riuscita dei lavori personali e al loro coinvolgimento nelle varie attività. Anche se non facile da gestire come momento, è stato per me molto importante ricevere il feedback dei bambini rispetto il livello di coinvolgimento e soddisfazione percepito; soprattutto da coloro che, di carattere molto timido, non si sono espressi molto durante le interazioni e i confronti nei vari incontri se non sollecitati. Le risposte hanno evidenziato come la possibilità di sperimentare liberamente con il colore ottenuto dall'ortaggio abbia generato entusiasmo e curiosità, favorendo un apprendimento attivo e personale.

Nel complesso, la fase valutativa ha confermato l'efficacia del percorso sia dal punto di vista didattico che educativo, sottolineando l'importanza di strumenti diversificati come la discussione di gruppo, la documentazione visiva e il questionario.

2.2 Scelte didattiche e metodologie

Come accennato in precedenza, il percorso "Alla scoperta del viola" ha avuto come protagonisti le tre sezioni della scuola dell'infanzia Fonato.

L'estensione del percorso a tutti i bambini grandi delle tre sezioni (gialla, rossa e blu) è stata una scelta scaturita dalle insegnanti stesse, e a mio avviso profondamente

significativa sia dal punto di vista didattico che formativo. Questa decisione ha permesso di garantire una coerenza educativa trasversale, favorendo una progettualità comune e condivisa all'interno della scuola. In un'ottica di continuità interna, infatti, il coinvolgimento trasversale consente ai bambini di vivere esperienze simili pur mantenendo l'unicità dei propri gruppi e delle proprie dinamiche relazionali.

Questo approccio riflette pienamente quanto auspicato anche nelle Linee pedagogiche per il sistema integrato zero-sei (MIUR, 2021), che promuovono un'educazione fondata su continuità, corresponsabilità educativa e centralità del bambino come soggetto attivo, competente e partecipe del proprio processo di crescita.

Proporre lo stesso percorso in tre gruppi distinti mi ha permesso di migliorare le mie capacità di osservazione e gestione del gruppo sezione, e di riconoscere come un'attività strutturata possa assumere sfumature differenti a seconda delle relazioni, delle dinamiche di gruppo, delle modalità comunicative e delle caratteristiche individuali.

Questo punto di vista si rifà alla prospettiva costruttivista di Jerome Bruner (1986), secondo cui l'apprendimento non è un processo lineare ma una costruzione soggettiva, frutto dell'interazione tra il soggetto e il contesto.

Ritengo opportuno evidenziare il fatto che svolgere le attività centrali del percorso in piccoli gruppi è stato un fondamentale punto di forza con innumerevoli vantaggi, tra i quali: osservare più da vicino i bambini, rispondere in modo mirato ai loro bisogni e facilitare una partecipazione più attiva da parte di ciascuno. L'ambiente diventa così uno spazio di ricerca condivisa, dove l'adulto assume il ruolo di facilitatore piuttosto che di semplice trasmettitore di conoscenze.

Inoltre, secondo Maria Montessori, l'apprendimento è più efficace quando parte da attività significative e vissute in un clima di fiducia e rispetto reciproco. Il piccolo gruppo consente di creare relazioni più profonde tra i bambini e tra bambini e adulti, favorendo un senso di appartenenza e di responsabilità condivisa.

Dal punto di vista organizzativo, il lavoro in piccolo gruppo mi ha permesso di seguire meglio il processo di apprendimento di ogni bambino, promuovendo l'osservazione sistematica come strumento di valutazione autentica. Questo approccio è in linea sia con le Indicazioni Nazionali per il Curricolo (MIUR, 2012), sia con le Linee pedagogiche zero-sei, che sottolineano l'importanza di contesti educativi intenzionali, ricchi di relazioni significative e centrati sui bisogni e i tempi dei bambini. Infine, il piccolo gruppo stimola

la negoziazione di significati, la costruzione di regole condivise e lo sviluppo del pensiero critico. I bambini imparano ad ascoltarsi, a rispettare i turni di parola, a mediare i conflitti: competenze fondamentali per la crescita personale e la convivenza civile.

2.3 Riflessione didattica

Ripensando all'intero percorso svolto durante il mio tirocinio, posso affermare di essere molto soddisfatta dell'esperienza e degli apprendimenti maturati, in termini relazionali, professionali e didattici. Tuttavia, se dovessi individuare un aspetto che avrei voluto approfondire ulteriormente, sarebbe senz'altro la parte legata alla chimica e all'esplorazione scientifica. La fase in cui i bambini hanno osservato i cambiamenti di colore del cavolo rosso con l'aggiunta di bicarbonato e limone è stata per me una delle più stimolanti, coinvolgenti e formative dell'intero percorso. Ho percepito un entusiasmo autentico da parte dei bambini, un interesse sincero che mi ha fatto riflettere su quanto la scienza, se proposta in modo esperienziale e vicino alla loro realtà, possa diventare un potente strumento educativo anche nella scuola dell'infanzia.

Per motivi legati alle tempistiche e alle richieste della tutor mentore la quale era maggiormente interessata a sviluppare la parte artistica, in questo percorso mi sono limitata ad accompagnare verbalmente i bambini attraverso le fasi del metodo scientifico (osservazione, formulazione di ipotesi, sperimentazione, analisi dei risultati), senza supportarle con attività strutturate o strumenti adeguati che avrebbero potuto rendere l'esperienza ancora più significativa. Avrei voluto, ad esempio, introdurre delle schede visive semplificate per guidare i bambini nel riconoscimento delle fasi sperimentali, usare strumenti di misurazione come pipette, contenitori trasparenti graduati o lenti d'ingrandimento, oppure proporre una documentazione grafico-visiva dei risultati ottenuti. Sono convinta che questi elementi avrebbero potuto rinforzare l'apprendimento, stimolare ulteriormente la curiosità e offrire a ciascun bambino una traccia concreta per ricordare e rielaborare l'esperienza.

Amo molto la chimica e credo fermamente che introdurre il pensiero scientifico fin dalla prima infanzia sia una scelta educativa estremamente importante. Permette di sviluppare nei bambini capacità fondamentali come l'osservazione attenta, la formulazione di domande, la ricerca di spiegazioni logiche, la verifica delle ipotesi. Il metodo scientifico diventa così un linguaggio universale per leggere e comprendere il mondo, un modo per

imparare a pensare in modo critico, riflessivo e creativo. Inoltre, attraverso esperimenti semplici ma ben

strutturati, i bambini imparano anche a collaborare, a rispettare i turni, a confrontare le idee, potenziando le proprie competenze sociali ed emotive.

Credo che la scuola dell'infanzia, pur non avendo l'obbligo di insegnare contenuti disciplinari, abbia il compito di gettare i semi del sapere, stimolando nei bambini il desiderio di conoscere e offrendo loro strumenti cognitivi ed emotivi per esplorare la realtà.

Capitolo 3: Luci e ombre

3.1 Analisi swot: Punti di forza, criticità, opportunità e rischi

A inizio percorso le tutor universitarie durante un incontro di tirocinio indiretto ci hanno presentato l'analisi SWOT; quest'ultima è uno strumento strategico usato per valutare punti di forza, criticità, opportunità e minacce di un percorso, un'organizzazione o un'idea; serve a prendere decisioni più consapevoli, pianificare strategie efficaci e migliorare la gestione dei progetti o delle attività.

Presento di seguito l'analisi swot progettata a inizio percorso:

Tabella 1: analisi swot

PUNTI DI FORZA:	PUNTI DI CRITICITA':
• Forte motivazione per una nuova esperienza e voglia di mettermi in gioco • Esperienza pregressa alla scuola dell'infanzia • Capacità relazionali e gestionali • Rapporto positivo con le insegnanti della scuola • Disponibilità della tutor • Coinvolgimento altre sezioni della scuola • Plesso piccolo, contesto quali familiare, molta intesa e collaborazione tra le insegnanti • Spazi adeguati • Apporto corretto al PTOF	• Preoccupazione per la valutazione (sentirmi inadeguata nel percorso di valutazione) • Paura di non riuscire ad organizzare e gestire al meglio la lezione • Paura di non riuscire a far partecipare in modo adeguato e efficace tutti i bambini
OPPORTUNITA':	RISCHI:
• Tirocinio indiretto • Collaborare con la fattoria sociale del paese che si trova vicino alla scuola, quindi raggiungibile a piedi	• Problemi di sicurezza dell'ambiente Difficoltà progettuali con esperto esterno (Fattoria Sociale)

Ad oggi, a percorso concluso, mi sento di sottolineare di aver potuto contare e confermare tutti i punti di forza i quali hanno sostenuto e facilitato l'intero percorso: la forte motivazione personale, il desiderio di mettermi in gioco e l'esperienza pregressa in contesti scolastici mi hanno permesso di affrontare con maggiore consapevolezza e

autonomia le varie fasi del percorso. Le mie capacità relazionali e gestionali si sono rivelate utili sia nella relazione con i bambini, sia nella collaborazione con le insegnanti, che fin da subito si sono dimostrate disponibili e collaborative. Il clima positivo e familiare della scuola e la presenza di spazi adeguati hanno contribuito a creare un ambiente favorevole all'apprendimento e all'attuazione delle attività previste. Anche il coinvolgimento di più sezioni e la disponibilità della tutor hanno arricchito il percorso, favorendo momenti di scambio e confronto. Inoltre, l'attività si è integrata coerentemente con il PTOF, rispettandone le finalità educative.

Devo riconoscere che le criticità considerate inizialmente, durante il percorso non sono emerse con così tanta intensità come mi aspettavo. La possibilità di registrarmi e registrare l'interazione con i bambini mi ha permesso di riflettere sulle mie azioni e sulle mie scelte di organizzazione e conduzione, permettendomi così di migliorare o modificare in corso d'opera quanto necessario. Per quanto riguarda gli altri due punti credo tutto sommato di essere stata in grado di affrontare con competenza l'organizzazione e gestione della classe e di essere riuscita a coinvolgere tutti i bambini anche coloro che si distraevano facilmente incaricandoli di piccoli compiti funzionali per la buona riuscita dell'attività. Fondamentale in questo senso è stato il contributo, estremamente interessante, presentatoci dalle tutor universitarie del professor Fedeli il quale trattava proprio l'argomento "Gestione della classe complessa". Fortunatamente nel mio percorso non mi sono trovata davanti una realtà così articolata ma sono d'accordo con il professor Fedeli nell'affermare che la gestione della classe non riguarda solo l'aspetto disciplinare, ma anche la creazione di un clima emotivamente positivo, cercando di essere un punto di riferimento per gli studenti, dimostrando empatia e comprensione nei loro confronti, e di ascoltare attivamente le loro preoccupazioni o difficoltà. A mio parere uno degli obiettivi fondamentali della scuola è far sì che ogni studente si senta parte di un ambiente accogliente, dove possa esprimersi liberamente e crescere, e io ho cercato di creare proprio questo, con tutti gli strumenti a mia disposizione.

Tra le opportunità emerse durante il tirocinio, è stata sicuramente la possibilità di collaborare con una realtà esterna, la fattoria sociale del paese, che ha reso possibile un'uscita didattica significativa. Questo momento ha rappresentato una preziosa occasione di apprendimento attivo, stimolando nei bambini la partecipazione, l'osservazione e l'esplorazione sensoriale. La vicinanza della struttura alla scuola ha inoltre facilitato

l'organizzazione logistica dell'attività.

Alcuni rischi legati alla sicurezza dell'ambiente esterno e alla gestione della collaborazione con l'esperto della fattoria sono stati affrontati con attenzione, attraverso un lavoro di squadra tra tirocinante, tutor e docenti. Questo ha permesso di prevenire eventuali criticità e garantire la buona riuscita dell'uscita.

3.2 Riflessione in ottica professionalizzante

Nel complesso, il percorso ha rappresentato un'occasione concreta per mettere in pratica competenze acquisite nel percorso formativo universitario, per riflettere sulle mie capacità e per rafforzare la consapevolezza del ruolo educativo. La possibilità di sperimentare metodologie alternative, come l'uso del colore naturale, ha stimolato nei bambini creatività e curiosità, offrendo loro un'esperienza di apprendimento autentico e coinvolgente.

Questa esperienza è stata per me un'occasione fondamentale per lo sviluppo e il consolidamento delle mie competenze professionali, contribuendo in modo significativo alla costruzione della mia identità come futura insegnante.

Uno dei tratti che più ha caratterizzato la mia esperienza di tirocinio è stato l'ascolto attivo e l'osservazione, che hanno svolto un ruolo centrale nella costruzione di relazioni educative significative. Come sottolineato da Daniel Goleman nella sua teoria dell'intelligenza emotiva (1995), la capacità di ascoltare in maniera empatica e consapevole è una delle competenze chiave per instaurare relazioni efficaci e per gestire in modo costruttivo le dinamiche interpersonali. Ho potuto constatare sul campo quanto l'ascolto e l'osservazione attenta dei segnali non verbali mi abbiano permesso di comprendere meglio i bisogni degli alunni e di intervenire in maniera più mirata, personalizzando le proposte educative.

Un altro punto di forza che ho avuto modo di valorizzare è la curiosità, unita alla passione per le materie scientifiche. Questi elementi si sono rivelati motori fondamentali non solo per il mio apprendimento personale, ma anche per la progettazione di attività didattiche coinvolgenti e innovative.

Tuttavia, il tirocinio ha anche messo in luce alcune aree di criticità sulle quali so di dover continuare a lavorare. In particolare, riconosco l'importanza di organizzare al meglio l'attività nei tempi e per tempo in modo da essere preparati ad affrontare in maniera efficace più imprevisti possibili.

Certamente i momenti di autoriflessione sono stati supportati da strumenti concreti: post nel portfolio, registrazioni audio delle attività didattiche, feedback delle tutor e confronti con le insegnanti. Tutti questi materiali hanno rappresentato una fonte preziosa per analizzare criticamente le mie scelte, cogliere i punti di forza e individuare le aree da potenziare. Questo approccio riflessivo, radicato nei modelli teorici studiati, in particolare nell'ambito dell'intelligenza emotiva, mi ha aiutata a sviluppare una maggiore consapevolezza del mio stile professionale e dei miei obiettivi futuri.

Guardando avanti, intendo proseguire questo percorso di crescita attraverso una formazione continua, mirata allo sviluppo di competenze relazionali, organizzative e di metodologie. Intendo anche affinare la mia capacità di gestione del tempo e approfondire tecniche per favorire il coinvolgimento attivo di tutti gli studenti. La richiesta costante di feedback e il confronto con i colleghi resteranno per me strumenti essenziali per monitorare e guidare il mio sviluppo professionale.

Capitolo 4: Dall'esperienza alla competenza

Il percorso di tirocinio che ho avuto l'opportunità di vivere si è rivelato estremamente formativo, sia dal punto di vista personale che professionale. Entrare quotidianamente in contatto con i bambini, in una realtà diversa da quella in cui già lavoro, osservare le loro modalità di apprendimento, i loro tempi, le loro emozioni, mi ha permesso di sviluppare uno sguardo più attento, consapevole e completo della loro unicità. Ho imparato che l'educazione non si costruisce solo attraverso le attività proposte, ma soprattutto nella relazione, nella cura dei dettagli, nell'ascolto autentico e nella capacità di adattarsi continuamente ai bisogni del gruppo e dei singoli.

Dal punto di vista professionale, ho potuto mettere alla prova e rafforzare molte competenze: dalla progettazione alla gestione dei tempi e degli spazi, dalla comunicazione educativa all'osservazione sistematica, dalla documentazione alla riflessione critica. Ogni momento è stato per me occasione di apprendimento e, spesso, di rielaborazione. Non sono mancate le difficoltà, ma proprio da queste ho tratto insegnamenti preziosi. Ho imparato che l'errore, per l'adulto come per il bambino, può essere una straordinaria opportunità di crescita, se accolto con umiltà e spirito di miglioramento.

Questo tirocinio ha rafforzato la mia convinzione che l'insegnante non sia un semplice trasmettitore di conoscenze, ma un facilitatore di esperienze significative, una guida capace di accompagnare i bambini nel loro percorso di scoperta, valorizzando la loro curiosità e favorendo lo sviluppo del pensiero critico e creativo.

Mi auguro, per il futuro, di continuare su questa strada con la stessa passione, con il desiderio costante di migliorarmi e con la consapevolezza che educare è un atto di responsabilità e amore. Auspico di continuare a cogliere le occasioni per crescere ancora, per mettermi in gioco, per costruire relazioni educative autentiche e generative, sempre a partire dall'ascolto e dal rispetto per l'altro.

Bibliografia:

Ausubel, D. P. (1978). Educazione e processo cognitivo. Roma: Armando Editore.

Bardella Rapino, E., & Battut, É. (2008). Rosso, blu, giallo e tutti i colori del mondo. Bohem Press Italia.

Burtscher, I. M. (2008). Il primo libro degli esperimenti. Acqua, aria, fenomeni atmosferici, sole, luna, tempo cronologico. Erickson.

Gardner, H. (1983). Frames of Mind: The Theory of Multiple Intelligences. Basic Books. Jugla, C., & Guichard, J. (2020). I miei primi esperimenti con il limone. Edizione Scienza. Malaguzzi, L. (1996). I cento linguaggi dei bambini. Reggio Emilia: Reggio Children.

Montessori, M. (2000). La mente del bambino. Mente assorbente. Milano: Garzanti. Paquay, L. e al. Sei paradigmi del mestiere di insegnante.

Piaget, J. (1972). La psicologia del bambino. Torino: Einaudi. Vygotskij, L. (1934). Pensiero e linguaggio. Bari: Laterza.

Sitografia:

Fedeli, P. Intervento professor Fedeli. Disponibile su:
<https://ssu.elearning.unipd.it/course/view.php?id=12612>

<https://cercalatuascuola.istruzione.it/cercalatuascuola/istituti/VI1A14700G/smatnon> -
[statfonato/ptof/naviga/](#)

Normativa:

Decreto Ministeriale 16 novembre 2012, n. 254. Indicazioni Nazionali per il Curricolo della scuola dell'infanzia e del primo ciclo di istruzione.

MIUR (2021). Linee pedagogiche per il sistema integrato zerosei. Disponibile su:
<https://www.istruzione.it/zerosei>

Allegati

Allegato 1: Format per la progettazione dell'intervento didattico

TITOLO: Alla scoperta del VIOLA																	
Destinatari: bambini grandi delle tre sezioni																	
PRIMA FASE: IDENTIFICARE I RISULTATI DESIDERATI (Quale/i apprendimento/i intendo promuovere negli allievi?)																	
Competenza chiave (Competenza europea e /o dal Profilo delle competenze, dalle Indicazioni Nazionali) Competenza in materia di consapevolezza ed espressione culturali.																	
Disciplina/e o campo/i d'esperienza di riferimento (di riferimento prevalente, dalle Indicazioni Nazionali) Immagini, suoni, colori Conoscenza del mondo																	
Traguardo/i per lo sviluppo della competenza (di riferimento prevalente, dalle Indicazioni Nazionali) Osserva con attenzione [...] i fenomeni naturali, accorgendosi dei loro cambiamenti Il bambino comunica, esprime emozioni [...] (attraverso il colore) Utilizza materiali e strumenti, tecniche espressive e creative [...]																	
Obiettivi di apprendimento (desumibili, per la scuola primaria, dalle Indicazioni Nazionali aggiornate con i Nuovi scenari del 2018; per la scuola dell'infanzia vanno formulati)																	
1. Utilizzare i 5 sensi 2. Sviluppare creatività, fantasia e immaginazione; 3. Esprime il proprio pensiero e le proprie sensazioni in merito al percorso svolto																	
Obiettivi di apprendimento dell'intervento didattico (cosa gli alunni sapranno e sapranno fare al termine del percorso, ossia quali azioni gli alunni metteranno in atto in relazione a quali contenuti)																	
1. Utilizzare i 5 sensi per osservare e analizzare il cavolo rosso 2. Saper utilizzare in modo creativo su un foglio il colore estratto dal cavolo rosso 3. Esprimere il proprio pensiero e le proprie sensazioni in merito al percorso svolto 4. Osservare con attenzione la trasformazione del colore viola attraverso l'utilizzo di bicarbonato e limone																	
Aggancio-attivazione (problematizzazione iniziale, domande essenziali/di lancio che danno senso all'esperienza, orientano l'azione didattica, stimolano il processo e il compito di apprendimento)																	
Il progetto si avvierà con la lettura dell'albo illustrato "Rosso, blu, giallo e tutti i colori del mondo" di E. Bardella Rapino e <u>Éric Battut</u>. Attraverso tale strumento verrà spiegato ai bambini che nel corso del percorso si andrà ad analizzare il colore viola e le sue sfumature aiutandoci con un esperimento. SECONDA FASE: DETERMINARE EVIDENZE DI ACCETTABILITÀ (In che modo sollecito la manifestazione della competenza negli allievi?) Modalità di rilevazione e valutazione (quali compiti, prove, situazioni renderanno evidenti gli apprendimenti indicati dagli obiettivi di apprendimento dell'intervento; come verrà monitorato l'apprendimento; sulla base di quali criteri verranno valutate le evidenze raccolte; che tipo di restituzione potranno ricevere i singoli alunni e la classe/sezione) Compiti, prove e situazioni: Pittura spontanea utilizzando il colore creato Conversazione guidata sulle emozioni provate durante il percorso svolto Monitoraggio: I processi di apprendimento verranno monitorati durante l'intero percorso attraverso l'utilizzo di documenti presentati nel corso degli anni dalle tutor di tirocinio. Criteri di valutazione: La valutazione si riferisce al livello di partecipazione e attenzione di ciascun bambino durante tutto il progetto; e come identificazione della capacità di saper lavorare attraverso i cinque sensi, soprattutto nella fase di sperimentazione. Restituzione agli alunni: Si prevede di fornire feedback orali durante tutto il percorso. Modalità di utilizzo degli strumenti con attenzione ai processi autovalutativi e di valutazione tra pari La raccolta degli elaborati dei bambini (pittura spontanea) sarà utile per evidenziare il loro livello di attenzione e partecipazione. Nelle discussioni di gruppo si confronteranno le idee e proposte dei bambini per favorire processi autovalutativi e di valutazione tra pari. TERZA FASE: PIANIFICARE ESPERIENZE DIDATTICHE (Quali attività ed esperienze ritengo significative per l'apprendimento degli allievi?) <table border="1"> <thead> <tr> <th>Tempi</th> <th>Ambiente/i di apprendimento (setting)</th> <th>Contenuti</th> <th>Metodologie</th> <th>Tecnologie (strumenti e materiali didattici analogici e digitali)</th> <th>Attività</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Prima incontro: Introduzione dell'argomento (2 ore)</td> <td>Salone</td> <td>Presentazione di tutti i colori Focalizzazione sul colore viola</td> <td>Lezione narrativa Conversazione guidata</td> <td>Albo illustrato "Rosso, blu, giallo e tutti i colori del mondo" di E. Bardella Rapino e <u>Éric Battut</u> Flash card con oggetti che ricordano il colore viola</td> <td> L'insegnante spiegherà ai bambini che con questo primo incontro si aprirà un progetto che li vedrà protagonisti di un magico esperimento. Verrà introdotto l'albo illustrato "Rosso, blu, giallo e tutti i colori del mondo" di E. Bardella Rapino e <u>Éric Battut</u>. Prima di iniziare la lettura l'insegnante inviterà i bambini ad ascoltare con la massima attenzione. Terminata la lettura l'insegnante rivolgerà ai bambini semplici domande per verificare se il libro è stato compreso Domande: - Chi sono i protagonisti? - Quali colori troviamo per primi? </td> </tr> </tbody> </table>						Tempi	Ambiente/i di apprendimento (setting)	Contenuti	Metodologie	Tecnologie (strumenti e materiali didattici analogici e digitali)	Attività	Prima incontro: Introduzione dell'argomento (2 ore)	Salone	Presentazione di tutti i colori Focalizzazione sul colore viola	Lezione narrativa Conversazione guidata	Albo illustrato "Rosso, blu, giallo e tutti i colori del mondo" di E. Bardella Rapino e <u>Éric Battut</u> Flash card con oggetti che ricordano il colore viola	L'insegnante spiegherà ai bambini che con questo primo incontro si aprirà un progetto che li vedrà protagonisti di un magico esperimento. Verrà introdotto l'albo illustrato "Rosso, blu, giallo e tutti i colori del mondo" di E. Bardella Rapino e <u>Éric Battut</u>. Prima di iniziare la lettura l'insegnante inviterà i bambini ad ascoltare con la massima attenzione. Terminata la lettura l'insegnante rivolgerà ai bambini semplici domande per verificare se il libro è stato compreso Domande: - Chi sono i protagonisti? - Quali colori troviamo per primi?
Tempi	Ambiente/i di apprendimento (setting)	Contenuti	Metodologie	Tecnologie (strumenti e materiali didattici analogici e digitali)	Attività												
Prima incontro: Introduzione dell'argomento (2 ore)	Salone	Presentazione di tutti i colori Focalizzazione sul colore viola	Lezione narrativa Conversazione guidata	Albo illustrato "Rosso, blu, giallo e tutti i colori del mondo" di E. Bardella Rapino e <u>Éric Battut</u> Flash card con oggetti che ricordano il colore viola	L'insegnante spiegherà ai bambini che con questo primo incontro si aprirà un progetto che li vedrà protagonisti di un magico esperimento. Verrà introdotto l'albo illustrato "Rosso, blu, giallo e tutti i colori del mondo" di E. Bardella Rapino e <u>Éric Battut</u>. Prima di iniziare la lettura l'insegnante inviterà i bambini ad ascoltare con la massima attenzione. Terminata la lettura l'insegnante rivolgerà ai bambini semplici domande per verificare se il libro è stato compreso Domande: - Chi sono i protagonisti? - Quali colori troviamo per primi?												

					– Come si formano gli altri colori? Successivamente l'insegnante presenterà il colore viola come colore protagonista di tutto il progetto. Al termine, attraverso una conversazione guidata, verrà chiesto ai bambini di pensare ad oggetti, cibi ecc. che ricordano il colore viola, per fissare ancora di più l'attenzione su questo colore. Se sarà necessario l'insegnante presenterà ai bambini delle <u>flash</u> card rappresentanti cibi e oggetti viola per aiutarli nella ricerca di idee.
Secondo incontro: Uscita didattica o presentazione ortaggio in classe (2 ore)	Uscita in paese O attività svolta nella stanza Atelier	Visita ad una fattoria per comprare il cavolo rosso e analisi dello stesso Analisi in classe del cavolo rosso attraverso i cinque sensi	Uscita didattica, esperienza sul campo	Cavolo rosso	Preparazione per la visita: L'insegnante, con l'aiuto delle insegnanti di classe spiegherà ai bambini che si svolgerà un'uscita didattica per andare a comprare un ortaggio che servirà per l'esperimento dell'incontro successivo. L'insegnante presenterà un'immagine ai bambini in modo che riescano a riconoscerlo in un secondo momento alla fattoria tra i vari ortaggi Arrivati in fattoria i bambini verranno accolti da Elisa che ci condurrà in una stanza dove i bambini avranno la possibilità di sedersi. Elisa esporrà ai bambini diversi tipi di ortaggi, tutti appartenenti alla famiglia dei cavoli, analizzando in particolare il cavolo rosso. Successivamente verrà chiesto ai bambini di attivare tutti i propri 5 sensi per analizzare al meglio l'ortaggio. Rientro a scuola e confronto sull'esperienza: Al rientro dall'uscita didattica si farà un confronto per comprendere sensazioni ed emozioni vissute dai bambini.
Terzo quarto e quinto incontro: Preparazione colore (7 ore)	Stanza atelier	Lavorazione del cavolo rosso Estrazione del colore pittura spontanea	Laboratorio	Fogli e pennelli Materiale per estrarre il colore (acqua, frullatore ecc.)	L'insegnante accoglie gli studenti riprendendo quanto svolto la volta precedente, per catturare l'attenzione e focalizzare la concentrazione sull'argomento focus dell'incontro. Ogni bambino avrà la possibilità di contribuire alla creazione del colore: Utilizzando dei coltelli di plastica, con la massima attenzione taglieranno il cavolo rosso e lo inseriranno nel frullatore; si andrà poi ad aggiungere un po' di acqua e infine a versare il cavolo frullato in un canovaccio per filtrare il liquido. Il colore estratto verrà versato in appositi contenitori e distribuiti ai bambini, che pronti con grembiule, pennelli e foglio A3 andranno ad esprimere la propria creatività e fantasia.
Sesto, settimo e ottavo incontro: Creazione di sfumature (7 ore)	Stanza atelier	Creazione di sfumature dal colore di partenza Pittura spontanea	Laboratorio	Fogli e pennelli Colore viola Limone Bicarbonato	Terminato il lavoro l'insegnante raccoglierà i bambini per un breve riassunto di quanto svolto insieme durante l'incontro e per raccogliere feedback da parte loro. L'insegnante accoglie gli studenti riprendendo quanto svolto la volta precedente, per catturare l'attenzione e focalizzare la concentrazione sull'argomento focus dell'incontro. In questa occasione l'insegnante presenterà ai bambini la magia delle sfumature. Mostrerà come, aggiungendo al colore viola di partenza (precedentemente prodotto) altre sostanze come il bicarbonato e il limone questo cambi colore producendo un colore diverso. Il colore viola aggiungendo il bicarbonato diventerà blu, mentre con il limone diventerà fucsia. Seguirà una breve e semplice spiegazione per far comprendere al meglio questo fenomeno agli studenti. In seguito ogni alunno avrà la possibilità di creare le proprie sfumature all'interno di barattolini precedentemente preparati. Successivamente, i bambini avranno la possibilità di esprimere la propria creatività e fantasia con i due nuovi colori (blu e fucsia) più il colore di partenza (viola) Terminato il lavoro l'insegnante raccoglierà i bambini per un breve riassunto di quanto svolto insieme durante l'incontro e per raccogliere feedback da parte loro.
Quinto incontro: Analisi e riflessione dei prodotti e sul percorso svolto insieme (2 ore)	Salone	Insieme si andrà ad analizzare i lavori prodotti dai bambini, si ripercorrerà insieme tutto il progetto svolto in modo che i bambini possano dare un feedback su quanto vissuto, in ottica anche di autovalutazione e valutazione tra pari	Conversazione guidata Confronto Autovalutazione, valutazione tra pari	Lavori prodotti dai bambini Documento di autovalutazione	Nella prima parte di questo ultimo incontro l'insegnante ripercorrerà con i bambini tutto il percorso svolto insieme dando la possibilità ad ognuno di loro di esprimere la loro opinione sulle varie attività svolte. Successivamente ognuno di loro avrà la possibilità di presentare ai compagni i disegni svolti durante il progetto, (questo momento sarà caratterizzato da una valutazione tra pari). In conclusione di questo percorso i bambini saranno invitati a compilare una scheda di autovalutazione e di valutazione del percorso svolto.

Allegato 2: Scheda di autovalutazione

SCHEDA DI AUTOVALUTAZIONE

SEI RIUSCITO A REALIZZARE I TUOI DISEGNI CON IL COLORE VIOLA, BLU E FUCSIA?

		
MOLTO	POCO	NO

COSA TI È PIACIUTO FARE?

☐ LA LETTURA DEL LIBRO DEI COLORI			
☐ LA GITA ALLA FATTORIA SOCIALE			
☐ PREPARARE IL COLORE			
☐ DIPINGERE CON IL COLORE ESTRATTO DAL CAVOLO			
☐ GLI ESPERIMENTI			

CHE VALUTAZIONE DAI AL LAVORO SVOLTO?

		
---	---	---